



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y
ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

Juan Manuel Martin Lopez

Marta Solano

Pamplona, 11 de Septiembre de 2013

MEMORIA

INDICE

1.- DATOS IDENTIFICATIVOS.....	4.
2.- ANTECEDENTES.....	4.
3-OBJETO Y ALCACE DEL PROYECTO.....	5.
3.1- Objeto del proyecto	5.
3.2- Alcance del proyecto	6.
4.-LEGISLACIÓN APLICABLE.....	6.
5-DESCRIPCION GENERAL DEL EDIFICIO.....	7.
6-DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACION.....	8.
7-JUSTIFICACION DE LIMITACION DE DEMANDA ENERGETICA (CTE; DB-HE1)	11.
8-JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.....	11.
8.1- Calidad térmica.(RITE; IT-1.1.4.1)	11.
8.2- Calidad del aire. (RITE; IT-1.1.4.2).....	12.
8.3- Exigencia de higiene. (RITE 1.1.4.3-Justificación RD 865/2003).....	13.
8.4- Calidad térmica Exigencia de calidad del ambiente acústico. Ruidos y Vibraciones (RITE; IT-1.1.4.4)	15.

9- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGETICA.....	15.
9.1- Calculo de la calificación de eficiencia energética.....	16.
9.2- Generación de calor. (RITE; IT-1.2.4.1).....	17.
9.2.1- Fraccionamiento de potencia.....	18.
9.2.1- Regulación quemadores.....	20.
9.3- Redes de tuberías y conductos. (RITE; IT-1.2.4.2).....	20.
9.3.1 Eficiencia energética de los motores eléctricos (RITE; IT 1.2.4.2.6).....	23.
9.3.2 Redes de tuberías (RITE; IT 1.2.4.2.7).....	23.
9.4- Control de la instalación (RITE; IT-1.2.4.3).....	24.
9.4.1- Control de la instalación de climatización.....	24.
9.4.2- Control de la instalación centralizada de preparación de agua caliente.....	26.
9.4.3.- Equipamiento).....	27.
9.5- Control de consumos. (RITE; IT-1.2.4.4).....	27.
9.6- Recuperación de energía. (RITE; IT-1.2.4.5).....	28.
9.6.1.- Zonificación.....	28.
9.7- Justificación de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria según el Código Técnico de la Edificación. (CTE; DB-HE4)	29.
9.7.1 Método empleado.	29.
9.7.2 Elemento de seguridad: aerotermo.	32.
9.8- Justificación de la contribución de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación según el Código Técnico de la Edificación. (CTE; DB-HE3).....	33.
9.9- Justificación de la contribución fotovoltaica mínima de energía según el Código Técnico de la Edificación. (CTE; DB-HE5).....	33.
9.10- Limitación de utilización de energía convencional (RITE; IT-1.2.4.7).....	34.
9.11- Aparatos de utilización.....	34.
9.12- Medidas adoptadas para un uso racional de la energía.	35.
9.13- Comparación del sistema seleccionado con otros.	36.

10- JUSTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE SEGURIDAD).....	37.
10.1- Generación de calor. (RITE; IT 1.3.4.1.).....	37.
10.1.1.- Chimeneas. (RITE; IT 1.3.4.1.3).....	37.
10.2 -Redes de tuberías. (RITE; IT-1.3.4.2.).....	39.
10.2.1.- Sistema de llenado.....	39.
10.2.2- Sistema de vaciado.....	40.
10.2.3 Expansión.....	41.
10.2.4.- Circuitos cerrados.....	42.
10.2.5- Dilatación.....	42.
10.2.6.- Filtración.....	43.
10.6.7.- Golpe de ariete.....	43.
10.3- Protección contra incendios. (RITE; IT-1.3.4.3.).....	44.
10.4- Seguridad de utilización. (RITE; IT-1.3.4.4.).....	44.
10.4.1.-Superficies calientes.....	44.
10.4.2.- Partes móviles.....	44.
10.4.3.- Accesibilidad.....	44.
10.4.4.- Señalización.....	45.
10.4.5.- Medición.....	45.
11- PRODUCCION DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)	46.
12- INSTALACION ELECTRICA.....	47.
RECOMENDACIONES.....	47.

1.- DATOS IDENTIFICATIVOS

1.1 Datos De La Instalación.

La Instalación que vamos a describir en esta memoria se encuentra situada en:

- Dirección: calle Santa Soria nº 20.
- Localidad: Estella
- Código Postal: 31200
- Provincia: Navarra

1.2 Titular:

La propiedad de la instalación en la fecha en que se redacta esta memoria corresponde a:

Nombre: SANITAS RESIDENCIAL DE NAVARRA S.L. domicilio en CALLE SANTA SORIA Nº 20 en ESTELLA (NAVARRA)

2.- ANTECEDENTE.

El edificio estudio de este proyecto es una residencia Geriátrica de ancianos, data de 1991, la sala de calderas ha sufrido varias reformas, una de las más importantes fue en 1994, cuando se cambio el intercambiador de placas y las bombas del primario por qué no producían el ACS que se demandaba en el edificio; entonces no contaba con el ala norte, aunque se dejo prevista la sala de calderas para abastecer la demanda de la futura ampliación; esta ampliación se construyo hasta 1998.

Cuando se construyo el edificio, las calderas funcionaban con propano, alimentadas gracias a un depósito enterrado mod. LP 16050 que estaba en la parte de atrás, para posteriormente, en 1996 transformar la instalación para que funcionara con gas natural, manteniendo las calderas y los quemadores.

El mantenimiento de las instalaciones lo llevan empresas externas a la residencia, y además la residencia cuenta con un operario de mantenimiento.

Se llevan a cabo todas las medidas en cuanto a mantenimiento y pruebas de eficiencia energética marcadas en el RITE y se sustituyen los elementos estropeado o que empiezan a fallar, pero realmente nos encontramos ante una instalación, que aunque está bien mantenida, tiene ya 22 años y no siendo las bombas del secundario de ACS y algunos elementos de regulación que se han ido cambiando, todos los demás elementos de la sala de calderas son los que se instalaron cuando se construyo la residencia.

Por tanto, la finalidad de la reforma es la de renovar la Sala de Calderas cambiando sus elementos existentes por otros nuevos, optimizando la instalación y mejorándola. Además, se adecuará dicha sala de calderas a las normativas existentes.

Se trata de la reforma de una sala de calderas que funciona con dos calderas de suelo de gas natural conectadas en paralelo y que funcionan en cascada. Se va a realizar el cambio de las calderas actuales a unas con mejor rendimiento, en concreto a cinco calderas murales de condensación de gas natural trabajando también en cascada.

El sistema de producción de ACS actualmente está compuesto por las bombas del primario, la bomba del secundario, el intercambiador de placas y 2 depósitos acumuladores de 1500 l conectados en serie, así como sistema de recirculación de ACS y válvula mezcladora de 3 vías con sonda de temperatura en la impulsión, se cambiará el intercambiador de placas por uno nuevo más acorde a la demanda de ACS y más eficiente, se quitarán los 2 depósitos acumuladores de 1.500 litros y se cambiarán por un único depósito de 2.000 l, se cambiarán las bombas del primario, secundario y recirculación por unas más eficientes y se mantendrá válvula mezcladora de 3 vías.

Se instalará un sistema de regulación de la calefacción por plantas y zonas, que constará de válvulas dos y tres vías conectadas a unos termostatos con sonda de temperatura a distancia.

Estas válvulas se colocaran en cada una de las 7 montantes que distribuyen a cada planta y que a su vez distribuyen en 28 zonas.

También se instalará un sistema de visualización de temperaturas para todos los termostatos de la instalación.

3.- OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO

3.1- Objeto del proyecto

El objeto del proyecto, es la descripción de las condiciones técnicas para modificar las instalaciones de calefacción y generación de ACS de una residencia de ancianos, de modo que sean más eficientes, para aprovechar mejor los recursos.

Dicha residencia está integrada en el grupo SANITA RESIDENCIAL que tiene residencias en toda España, esta residencia está situada en la localidad de Estella, en la calle Santa Soria Nº 20.

Este proyecto surge de la necesidad de la propiedad de reducir gastos y conseguir unas instalaciones más eficientes.

La potencia calorífica útil a instalar es de 550 Kw, por lo que es preceptiva la confección de Proyecto de la instalación según el RITE.

El Proyecto se ha confeccionado de acuerdo con Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), de Real decreto 1027/2007 del 20 de Julio de 2.007 (B.O.E. N°207 del 29de Agosto de 2.007),(últimas modificaciones establecidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) y sus Normas Relacionadas

Así mismo se pretende que cumpla con toda la Reglamentación que le sea de aplicación vigente actualmente.

3.2- Alcance del proyecto

El proyecto se centrará en la modificación de la instalación para la generación de calor y ACS en la sala de calderas y consistirá, básicamente, en reformar la sala de calderas con todos sus elementos.

En las plantas se colocará un sistema para la regulación de la temperatura en la instalación de calefacción.

El resto de la instalación de calefacción y ACS, tales como redes de distribución, elementos finales...etc. se quedarán tal y como está ahora.

4. LEGISLACIÓN APLICABLE.

Para la realización de este documento se han tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), de Real decreto 1027/2007 del 20 de Julio de 2.007 (B.O.E. N°207 del 29de Agosto de 2.007), (últimas modificaciones establecidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) y sus Normas Relacionadas

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por RD 314/2006 de 17/03/2006 (BOE N° 74 de 28/03/2006)

- Real Decreto 865/2003, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

- Norma UNE-60601- Abril 2006, “Sala de máquinas y equipos autónomos de generación de calor y frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos”.

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

- Norma UNE 60670-4 (Junio 2005) sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 4: Diseño y construcción.

- Norma UNE 60670-6 (Junio 2005) sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones Mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Ordenanzas municipales y autonómicas y, en general, cualquier norma particular de área local.

- Recomendaciones a tener en cuenta de la "EMPRESA SUMINISTRADORA".

Por consiguiente cualquier variación o ampliación sobre lo especificado en este Proyecto deberá efectuarse de acuerdo con estas normas.

5.-. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO.

Se trata de un edificio formado por una planta sótano, una planta baja, 3 plantas intermedias y una planta entrecubierta.

El edificio tiene forma de estrella, con un ala norte, un ala este, un ala oeste y un modulo central.

Se caracteriza por lo siguiente:

- Planta Sótano: En ella se ubica los vestuarios de los trabajadores.
- Planta Baja: En ella se ubica el portal de acceso al edificio, la sala de calderas y algunos servicios de la residencia como cocina, administración...etc.
- Plantas Primera a Tercera: En ellas se ubican las habitaciones y zonas de estar, actualmente hay 161 residentes distribuidos en 106 habitaciones.
- Planta entrecubierta: En ella se ubican algunos almacenes y servicios de la residencia como peluquería, podología...etc.

TOTAL superficie Construida: 5.633,00 m²

MEMORIA 7

6-. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACION.

Se trata de la Reforma de una Sala de Calderas que hace el cambio de las calderas actuales de gas natural por unas de mejor rendimiento.

Al tratarse de una residencia de ancianos, no se puede cortar el suministro de calefacción y ACS más del tiempo estrictamente necesario, por lo que hay que montar una instalación mientras la antigua aun esta en uso. Desde el punto de vista funcional, se van a realizar los siguientes trabajos sobre las instalaciones:

(Para entender el desarrollo de los trabajos y ubicar los elementos existentes y los proyectados en instalación, mirar planos del nº23 al 27 del documento PLANOS, además en el documento CALCULOS se justificaran todos los cambios.)

- Instalar el nuevo colector de distribución de ACS y calefacción en la sala donde ahora están las calderas, se ubicará según se entra a ese cuarto a la derecha.

- Instalar las nuevas bombas de calefacción y ACS en el nuevo colector.

- Instalar las nuevas calderas con sus colectores de evacuación de humos, de gas, e ida y retorno de calefacción. Se ubicará según se entra al cuarto actual de calderas a la izquierda.

- Instalar la aguja de equilibrado después del colector de las calderas y el separador de lodos junto con todas las tuberías de distribución desde las calderas hasta el nuevo colector de distribución.

- Instalar nueva valvulería, manómetros, termómetros y sondas.

- Instalar los sistemas de expansión adecuados tanto para Calefacción como para A.C.S.

- Cambiar de lugar las tuberías del primario de ACS, dejándolo de forma provisional, para así dejar hueco debajo de las montantes de calefacción y ACS que van a las plantas para poder trabajar.

- Quitar el acumulador nº 1 de 1.500 l de ACS, que es el está más cerca de las calderas, en su lugar se colocará el nuevo acumulador de 2.000 l, y el ACS se generará en el acumulador viejo que queda, el nº 2 de 1.500 l.

- Desconectar el acumulador nº 2 de 1.500 l de ACS, y se conectará el nuevo acumulador de 2.000 l con el nuevo intercambiador, de modo que con abrir y cerrar unas llaves, ya se generaría el agua con las calderas nuevas y las nuevas bombas.

- Colocar las tuberías de distribución desde el nuevo colector de distribución hasta el nuevo acumulador y hasta el pie de las montantes de calefacción que están justo encima de la puerta ppal. de entrada de la sala de calderas.
- Se colocar unas térs con unas llaves en las montantes de calefacción y de ACS, de modo que la nueva instalación se una con la vieja en ese punto, para cuando se prueba la nueva instalación, la vieja aun este por si hay algún problema.
- Modificación de la red de gas natural para servir a las nuevas Calderas, colocando llaves y tomas de presión necesarias así como el regulador.
- Se quitará la caldera de suelo pequeña, que es la que está más lejos de los acumuladores, y se colocará el conducto de evacuación para dos calderas murales, que irá por dentro do conducto actual de dicha caldera.
- Se colocará el nuevo cuadro y se mantendrá en anterior en su lugar.
- Modificar las conexiones y ubicaciones del sistema de detección de gas natural compuesto por detectores, centralita de detección y electroválvula de seguridad y asociarlo al funcionamiento del nuevo sistema de generación de calor.
- Instalar sonda temperatura exterior.
- Realizar la instalación eléctrica de la sala de calderas, para las bombas, calderas y demás elementos eléctricos.
- Colocar en las plantas las válvulas de dos y tres vías para la zonificación.
- Instalar los termostatos y las sondas para la lectura a distancia de la temperatura de las diferentes zonas.
- Romper los techos en puntos determinados para buscar y pasar el cableado.
- Colocar las líneas de alimentación para las válvulas, bombas, calderas..etc y se marcará donde se pondrán los termostatos.
- Se harán las pruebas de calefacción y ACS con las 2 calderas murales conectadas, sin quitar la caldera grande de la instalación vieja, de modo que cuando todo funcione bien, se quitará la caldera grande, se conectaran las otras tres calderas murales con su chimenea definitiva, la cual ira por el interior de la chimenea de la caldera grande actual y se harán las pruebas, se cierran las llaves de la vieja instalación y abrir las llaves de la nueva.
- Se desmontará la vieja instalación.

-Instalación de un sistema de visualización general para todos los termostatos de la instalación, desde el que se pueden visualizar todas las temperaturas de los termostatos del sistema.

La producción de Calor para cubrir las necesidades térmicas de la instalación de Calefacción y A.C.S. del edificio se hará con 5 calderas murales de condensación, trabajando en cascada y situadas en la sala de calderas en la planta Baja.

Las Calderas de gas natural serán de condensación, marca BRÖTJE, modelo Ecotherm plus WGB 110 E con una potencia nominal de 110 Kw por unidad, instaladas en un grupo de 2 calderas más uno de 3, que comparten la misma instalación hidráulica de agua sobrecalentada pero diferentes chimeneas de evacuación de humos, la potencia nominal total instalada es de 550 Kw, cada una con quemador modulante, con un rendimiento normalizado del 109 % y con un sistema de regulación incorporado en las propias calderas, siendo gobernadas por una de ellas que hace de máster.

Habrán dos chimeneas para la extracción de los humos de las calderas, una para el conjunto de 2 calderas, de DN 160 y otra para el conjunto de 3 calderas, de DN 200, será de polipropileno homologados según norma CE 14471, apta para calderas de condensación y discurrirán por dentro de las antiguas chimeneas existentes.

La producción de A.C.S. se efectuará mediante un sistema formado por un depósito interacumulador de A.C.S. de 2.000 litros de capacidad, con un intercambiador de placas externo y unas bombas, todo ello alimentado y regulado por las calderas.

Con este sistema se consiguen grandes caudales puntuales de A.C.S. utilizando menos potencia calorífica que la que sería necesaria en el caso de producción instantánea y menores volúmenes de acumulación.

La regulación de la Producción de A.C.S. también tendrá un módulo de control incluido en el Sistema Central de Control que incorporan las calderas y se basará en producir A.C.S. en el depósito acumulador a 60°C y distribuir la misma por la red a 50°C en el punto más desfavorable.

El cálculo de Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria es aplicable, según indica el Código Técnico de la Edificación, en edificios de nueva construcción y en rehabilitación de edificios de cualquier uso o actividad en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina, lo que no es nuestro caso.

De todos modos, se estudiará la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria según La sección HE4 del Código Técnico de la Edificación, calculando dicha contribución en función del edificio y residentes del mismo.

Posteriormente al cálculo de la contribución solar, se hará es un estudio de viabilidad ya que los propietarios quieren ver la opción de colocarlo en un futuro si el periodo de retorno de la inversión es de unos 6 años.

El edificio posee en la actualidad una acometida de gas natural desde la red general de la empresa suministradora, que no se modificara.

Durante la reforma de la Sala de Calderas habrá que adecuar la instalación de gas interior de la sala para que alimente correctamente a los nuevos aparatos y cumpla en todo momento con la normativa vigente de gas, aprovechando en todo momento los aparatos de medición de caudal y de corte actuales que se encuentren en buen estado, en el ANEXO II, del documento CALCULOS, se justificará la modificación de la instalación de gas.

7.- JUSTIFICACIÓN DE LIMITACIÓN ENERGÉTICA.

La sección HE1 del Código Técnico (Limitación de la demanda Energética) es de obligada aplicación en:

- Edificios de nueva construcción.
- Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m2 donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Por las características constructivas del proyecto “REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA”, dicho edificio NO cumple las características necesarias para la aplicación de la Justificación de la Limitación de la Demanda Energética del edificio, debido a que aunque superando una superficie útil de 1000 m2, NO se renuevan más del 25% del total de sus cerramientos.

8.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE BIENESTAR E HIGIENE.

8.1.- Calidad térmica. (RITE; IT-1.1.4.1.)

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura radiante media del recinto, velocidad media del aire e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos en la IT-1.14.1.

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD), según los siguientes casos:

- a) Para personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 y el 15 %,

MEMORIA 11

los valores de la temperatura operativa y de la humedad relativa estarán comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1.

Tabla 1.4.1.1 Condiciones interiores de diseño.

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

b) Para valores diferentes de la actividad metabólica, grado de vestimenta y PPD del apartado a es válido el cálculo de la temperatura operativa y la humedad relativa realizado por el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730.

Al cambiar las condiciones exteriores la temperatura operativa se podrá variar entre los dos valores calculados para las condiciones extremas de diseño, Se podrá admitir una humedad relativa del 35 % en las condiciones extremas de invierno durante cortos períodos de tiempo.

En nuestro caso, en las plantas se colocará un sistema para zonificar con válvulas de 2 y 3 vías conectadas a unos termostatos con sondas de temperatura con el que controlaremos la temperatura, como estos termostatos tiene varias temperaturas de consigna, podemos conseguir en cada zona la temperatura más adecuada.

Al no modificarse ninguno de los circuitos de distribución de la calefacción por las plantas ni los elementos terminales de los mismos, consideramos que los demás parámetros de los que depende la calidad térmica tales como humedad, velocidad del aire, molestias por corrientes de aire, estratificación, suelos calientes y fríos, así como asimetría de temperatura radiante, no se han modificado, manteniéndose los valores existentes hasta el momento.

8.2.- Calidad del aire. (RITE; IT-1.1.4.2.)

Como ya hemos comentado, las acciones estudio de este proyecto son la renovación de la sala de calderas y zonificación de las plantas, No se estudiara ninguna medida en cuanto a calidad de aire interior.

8.3.- Exigencia de higiene. (RITE; IT-1.1.4.3-Justificación RD 865/2003)

Con el fin de cumplir lo que dicta el Real Decreto 865/2003 de 4 de julio (B.O.E. 171, 18/07/2003), se tendrán en cuenta todas las medidas requeridas en el Artículo 7.1 de dicho real decreto.

Estas medidas se aplicarán en la fase de diseño de nuevas instalaciones y en las modificaciones y reformas de las existentes:

1. La instalación interior de agua de consumo humano deberá:

- Garantizar la total estanqueidad y la correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, así como disponer de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación, que estarán dimensionados para permitir la eliminación completa de los sedimentos.

- Disponer en el agua de aporte sistemas de filtración según la norma UNE-EN13443-1, equipo de acondicionamiento del agua en el interior de los edificios, filtros mecánicos, parte1: partículas de dimensiones comprendidas entre 80mm y 150mm-requisitos de funcionamiento, seguridad y ensayo.

- Facilitar la accesibilidad a los equipos para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.

- Utilizar materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes o por elevación de temperatura, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de las tuberías.

- Mantener la temperatura del agua en el circuito de agua fría lo más baja posible procurando, donde las condiciones climatológicas lo permitan, una temperatura inferior a 20°C, para lo cual las tuberías estarán suficientemente alejadas de las de agua caliente o en su defecto aisladas térmicamente.

- Garantizar que, si la instalación interior de agua fría de consumo humano dispone de depósitos, éstos estén tapados con una cubierta impermeable que ajuste perfectamente y que permita el acceso al interior. Si se encuentran situados al aire libre estarán térmicamente aislados. Si se utiliza cloro como desinfectante, se añadirá, si es necesario, al depósito mediante dosificadores automáticos.

- Asegurar, en toda el agua almacenada en los acumuladores de agua caliente finales, es decir, inmediatamente anteriores a consumo, una temperatura homogénea y evitar el enfriamiento de zonas interiores que propicien la formación y proliferación de la flora bacteriana.

- Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN1717, que eviten retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal

suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de diferentes circuitos, calidades o usos.

-Mantener la temperatura del agua, en el circuito de agua caliente, por encima de 50°C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno al acumulador. La instalación permitirá que el agua alcance una temperatura de 70°C. Cuando se utilice un sistema de aprovechamiento térmico en el que se disponga de un acumulador conteniendo agua que va a ser consumida y en el que no se asegure de forma continua una temperatura próxima a 60°C, se garantizará posteriormente, que se alcance una temperatura de 60°C en otro acumulador final antes de la distribución hacia el consumo.

La instalación contará con un sistema de recirculación, compuesto por una bomba de recirculación conectada a la caldera máster, de modo que la regulación de las calderas controlará el horario de recirculación.

El tratamiento para la legionella se hará anualmente por choque térmico, para ello, se actuará según procedimiento del Real decreto 865/2003, que consistirá:

1º.-Vaciar el sistema y, si fuera necesario, limpiar a fondo las paredes de los depósitos acumuladores, realizar las reparaciones necesarias y aclarar con agua limpia.

2º.- Llenar el depósito acumulador y elevar la temperatura del agua hasta 70oC y mantener al menos 2 horas. Posteriormente abrir por sectores todos los grifos y duchas, durante 5 minutos, de forma secuencial. Confirmar la temperatura para que en todos los puntos terminales de la red se alcance una temperatura de 60°C.

3.- Vaciar el depósito acumulador y volver a llenarlo para su funcionamiento habitual.

Manualmente en la caldera máster se elevará la temperatura de consigna del ACS hasta los 70°C, se podría fijar un horario para que se hiciera de forma automática, pero se estima mas oportuno hacerlo de forma manual ya que hay muchas personas trabajando y podría suceder algún accidente por descuido.

Al aumentar la temperatura, se abrirá automáticamente el bypass que hay en la válvula de 3 vías mezcladora de ACS y que está formado por una válvula de 2 vías y un termostato de inmersión fijado a 70 °C.

En todos los baños de las habitaciones habrá griferías monomando mezcladoras para que el agua salga ya mezclada a la temperatura de uso, y como precaución, se colocarán carteles indicando que se revise la posición de la grifería termostática para evitar accidentes a causa de la temperatura del agua caliente.

Anualmente, cuando se vayan a realizar las operaciones de limpieza y desinfección por choque térmico, preferiblemente cuando se prevea que el de consumo de ACS será bajo, se

avisará al personal y se pondrán carteles para que se extremen las precauciones ya que la posición de la grifería se pondrá con el ACS al máximo para garantizar los 60°C en los puntos terminales.

Aunque la instalación solar esta a parte, se proyecta colocar una bomba de recirculación con 2 válvulas de 2 vías, para hacer recircular el agua de los tres depósitos y hacer el choque térmico, en el documento CALCULOS apartado 4.6.4 se describe y en el documento PLANOS, plano nº 27 está detallada.

8.4.- Exigencia de calidad del ambiente acústico. Ruidos y vibraciones. (RITE; IT-1.1.4.4.)

Las instalaciones térmicas de los edificios deben cumplir la exigencia del documento DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación, que les afecten.

La transmisión del ruido, para su futura corrección, debe estudiarse correctamente. Existen varios tipos de ruidos que nos podemos encontrar:

Ruidos transmitidos por la estructura del edificio (Vibraciones)

Ruidos transmitidos por las tuberías. (Vibraciones)

Para evitar la transmisión de ruidos por la estructura del edificio desde la sala de calderas, se colocarán todos los aparatos murales colgados con tacos de goma, con lo que al ser un conjunto de calderas individuales todo el conjunto quedará aislado de la estructura.

En cuanto a los ruidos transmitidos por las tuberías, son los producidos por las bombas recirculadoras. De existir éstos, se evitarían colocando manguitos flexibles de Neopreno, de forma que no exista continuidad mecánica entre las bombas y la estructura del edificio a través de las tuberías, en este punto cabe decir que las bombas estudiadas son de caudal variable y bajo consumo, y los fabricantes aseguran que no sería necesario el colocar los antivibratorios.

9.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Las posibilidades de utilización eficaz de la energía dependen en gran parte del tipo de instalación que se proyecte y de la regulación de que esté equipada, de las condiciones climáticas, de las características térmicas del edificio y del tipo de ocupación de éste.

Para ello se ha diseñado el sistema de calefacción y de producción de A.C.S. pensando preferentemente en un uso racional de la energía.

Se hará una zonificación de la instalación de calefacción, para lo cual se colocaran válvulas de 2 y 3 vías conectadas con unos termostatos digitales con sonda de temperatura remota, para que cuando en una zona se llegue a la temperatura de consigna del termostato, se cierre la válvula.

Además el conjunto de calderas serán de condensación, por lo que aprovecharemos parte de calor residual de los humos.

Las calderas también llevan la regulación incorporada, llevan una sonda exterior, una sonda para ACS, además de 2 sondas más, colocadas en el colector hidráulico del primario de las calderas, una en la impulsión y otra en el retorno, de modo que en todo momento garantizaremos las condiciones de impulsión de agua para calefacción y aseguraremos la temperatura para el ACS, el conjunto contara con un agujero de equilibrado, así las calderas se pueden amoldar mejor a las condiciones cambiantes de la instalación.

Para la distribución del ACS a las plantas, la instalación ya cuenta con una válvula mezcladora de tres vías con regulación de temperatura y con una sonda en la salida del ACS, de modo que mezcla el agua según la consigna fijada en dicha válvula para garantizar que la temperatura es la adecuada, siempre teniendo en cuenta las medidas del apartado 7.1 del Real Decreto 865/2003. De 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

9.1.- Cálculo de calificación de eficiencia energética.

El Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, mediante este real decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.

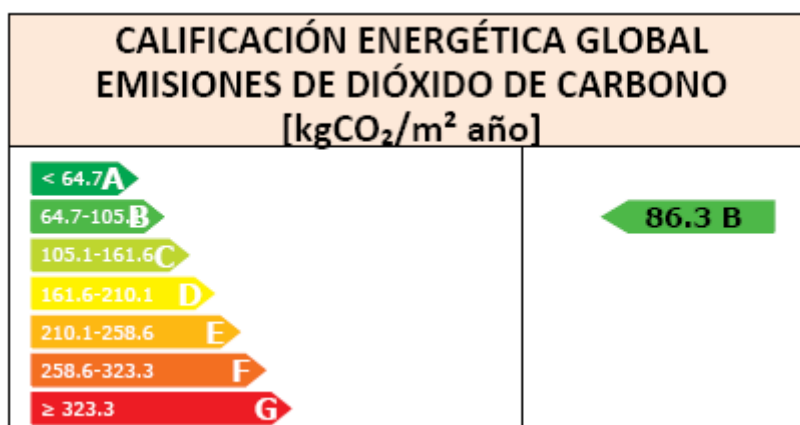
En el Real Decreto se especifica que edificios están obligados a hacer el certificado:

- a) Edificios de nueva construcción.
- b) Edificios o partes de edificios existentes que se vendan o alquilen a un nuevo arrendatario, siempre que no dispongan de un certificado en vigor.
- c) Edificios o partes de edificios en los que una autoridad pública ocupe una superficie útil total superior a 250 m² y que sean frecuentados habitualmente por el público.

Juan Manuel Martín López

En nuestro caso es un edificio antiguo, de ámbito residencial privado, que no se va a vender ni alquilar, por lo que quedaría exento de cumplir este apartado, pero en el proyecto se estudiará este punto ya que se considera interesante.

Adjuntamos calificación del edificio.



En el ANEXO I, en el documento de CALCULOS, se explica el modo de obtener estos datos y se comparan con los obtenidos en el supuesto de que se llevaran a cabo las mejoras propuestas en el proyecto.

9.2.- Generación de calor. (RITE; IT-1.2.4.1)

La potencia que suministren las unidades de producción de calor o frío que utilicen energías convencionales se ajustará a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas, considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de los fluidos.

En el procedimiento de análisis se estudiarán las distintas cargas al variar la hora del día y el mes del año, para hallar la demanda máxima simultánea, así como las cargas parciales y la mínima, con el fin de facilitar la selección del tipo y número de generadores.

Los generadores que utilicen energías convencionales se conectarán hidráulicamente en paralelo y se deben poder independizar entre sí. En casos excepcionales, que deben justificarse, los generadores de agua refrigerada podrán conectarse hidráulicamente en serie.

El caudal del fluido portador en los generadores podrá variar para adaptarse a la carga térmica instantánea, entre los límites mínimo y máximo establecidos por el fabricante

Cuando se interrumpa el funcionamiento de un generador, deberá interrumpirse también el funcionamiento de los equipos accesorios directamente relacionados con el mismo, salvo aquellos que, por razones de seguridad o explotación, lo requiriesen.

En el proyecto o memoria técnica se indicarán las prestaciones energéticas de los generadores de calor.

Para las calderas, deberán indicarse los rendimientos a potencia útil nominal (P_n) expresada en kW, y con una carga parcial del 30 por ciento ($0,3 \cdot P_n$) y la temperatura media del agua en la caldera de acuerdo con lo que establece el Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero. Los rendimientos indicados en los siguientes apartados corresponden a calderas de potencia útil nominal hasta 400 kW, las calderas de más de 400 kW tendrán un rendimiento al menos igual que el requerido para calderas de 400 kW.

Los emisores deberán estar calculados para una temperatura media de emisor de 60 °C como máximo, en nuestro caso, al no modificarse, no es de aplicación, se detallaran las características de los mismos en el documento CALCULOS, apartado 2.1.

En las instalaciones que se reformen, queda prohibida la instalación de calderas para calefacción de combustibles fósiles que no cumplan las siguientes características:

Rendimiento a potencia útil nominal y una temperatura media del agua en la caldera de 70 °C:

$$\eta > 90 + 2 \log P_n. \text{ (para una caldera de 550kw } = \eta > 95,48\%)$$

Rendimiento a carga parcial de $0,3 \cdot P_n$ y a una temperatura media del agua en la caldera igual o superior a 50 °C:

$$\eta > 86 + 3 \log P_n. \text{ (para una caldera de 550kw } = \eta > 94,22\%)$$

Para nuestra instalación de Calefacción y Producción de A.C.S. se colocarán 5 calderas murales de condensación BRÖTJE modelo Ecotherm plus WGB 110 E, trabajando en cascada como un único generador, gobernadas por una de ellas, la denominada “master”, con una potencia nominal de 110 kW por unidad instalada, lo que hace una la potencia nominal total instalada es de 550 kW, con un sistema de regulación incorporado en las propias calderas cada una con quemador modulante, con unos rendimientos:

- 100% Potencia nominal a temperatura media 70°C: Rendimiento 97%.
- 30% Potencia nominal a temperatura retorno 30°C: Rendimiento 109%.
- 100% Potencia nominal a temperatura retorno 30°C: Rendimiento 106%.
- Rendimiento máximo estacional del 109%.

En el documento CALCULOS, apartado 2.4, se justifica el cálculo de la caldera

9.2.1.- Fraccionamiento de potencia

Se dispondrán los generadores necesarios en número, potencia y tipos adecuados, según el perfil de la carga térmica prevista.

Las centrales de producción de calor equipadas con generadores que utilicen combustible líquido o gaseoso, cumplirán con estos requisitos:

- a) Si la potencia útil nominal a instalar es mayor que 400 kW se instalarán dos o más generadores.
- b) Si la potencia útil nominal a instalar es igual o menor que 400 kW y la instalación suministra servicio de calefacción y de agua caliente sanitaria, se podrá emplear un único generador siempre que la potencia demandada por el servicio de agua caliente sanitaria sea igual o mayor que la del escalón de potencia mínimo.

Se podrán adoptar soluciones distintas a las establecidas en el apartado 2 de esta IT, siempre que se justifique técnicamente que la solución propuesta es al menos equivalente desde el punto de vista de la eficiencia energética y de acuerdo con lo establecido en el apartado 2.b) del artículo 14 de este reglamento. En las reformas el número de calderas puede estar limitado por el espacio disponible en cuyo caso se seleccionarán los equipos que mejor se adecuen a las diferentes demandas, por ejemplo calderas de condensación con quemadores modulantes, etc.

Los generadores a gas de tipo modular se considerarán como un único generador, salvo cuando dispongan de un sistema automático que independice el circuito hidráulico, de tal forma que se consiga la parcialización del conjunto.

En nuestro caso, para conseguir que el funcionamiento de producción de calor sea lo más cercano posible al régimen con rendimiento máximo, se dispone de una configuración modular de generadores, cada uno de ellos con una modulación de potencia de 1:4,4 (pot. nominal de 25kW-110 kW), lo que para el conjunto de 5 calderas hace una modulación de la potencia de 1:22 (pot. nominal de 25kW-550 kW),

Las calderas están conectadas entre sí, de modo, que funcionan como un único generador. Cuando estén en régimen de funcionamiento, ya sea para calefacción o para ACS, cada caldera irá aumentando la potencia aportada a la instalación, de modo que cuando llegue a su máximo y si la demanda sigue aumentando, entonces otra caldera entrará en funcionamiento, de modo que cada una de ellas se pondrá en marcha cuando la anterior haya llegado a su máximo de potencia.

Si la demanda es menor que la potencia nominal máxima y prolongada en el tiempo, la caldera máster irá alternando el funcionamiento de las calderas, para que todas trabajen las mismas horas y el desgaste se reparta.

Además se ha reducido la potencia de las nuevas calderas respecto a las anteriores calderas de suelo, dado que las nuevas calderas tienen mejor rendimiento y se ha visto que las anteriores calderas estaban sobredimensionadas.

Se calculará y justificará la reducción de potencia en el apartado 2.4.2. Del documento CALCULOS

9.2.2.- Regulación de quemadores

La regulación de los quemadores alimentados por combustible líquido o gaseoso será, en función de la potencia térmica nominal del generador de calor, la indicada en la tabla 2.4.1.1.

Tabla 2.4.1.1 “Regulación de quemadores”.

Potencia térmica nominal del generador de calor kW	Regulación Mínima
$P \leq 70$	Una marcha
$70 < P \leq 400$	Dos marchas
$400 < P$	Tres marchas o modulante

Como ya hemos comentado antes, cada una de las calderas murales colocadas, monta un quemador modulante.

En nuestro conjunto, la caldera máster controla la caldera o calderas que tienen que funcionar para aportar la potencia demandada, pero es cada caldera la que regula el funcionamiento de su quemador en función de la demanda, de modo que en función de la potencia requerida, se regulará el combustible y el aire que entran a la cámara de combustión, para así conseguir que la caldera se amolde lo mejor posible a las necesidades reales demandadas y ahorrar combustible.

9.3.- Redes de tuberías y conductos. (RITE; IT 1.2.4.2.)

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de las instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan:

a) fluidos refrigerados con temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran;

b) fluidos con temperatura mayor que 40 °C cuando estén instalados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar pasillos, galerías, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, falsos techos y suelos técnicos, entendiendo excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando estén al alcance de las personas.

Los equipos y componentes y tuberías, que se suministren aislados de fábrica, deben cumplir con su normativa específica en materia de aislamiento o la que determine el fabricante.

Para evitar condensaciones intersticiales se instalará una adecuada barrera al paso del vapor; la resistencia total será mayor que 50 MPa.m².s/g. Se considera válido el cálculo realizado siguiendo el procedimiento indicado en el apartado 4.3 de la norma UNE-EN ISO 12241

En toda instalación térmica por la que circulen fluidos no sujetos a cambio de estado, en general las que el fluido caloportador es agua, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima que transportada.

Para el cálculo del espesor mínimo de aislamiento se podrá optar por el procedimiento simplificado o por el alternativo.

En nuestro caso, optaremos por el Procedimiento simplificado; En el cual, los espesores mínimos de aislamientos térmicos, expresados en mm, en función del diámetro exterior de la tubería sin aislar y de la temperatura del fluido en la red y para un material con conductividad térmica de referencia a 10 °C de 0,040 W/(m.K) deben ser los indicados en las siguientes tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.5.

Los espesores mínimos de aislamiento de equipos, aparatos y depósitos deben ser iguales o mayores que los indicados en las tablas anteriores para las tuberías de diámetro exterior mayor que 140 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que tengan un funcionamiento todo el año, como redes de agua caliente sanitaria, deben ser los indicados en las tablas anteriores aumentados en 5 mm.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías que conduzcan, alternativamente, fluidos calientes y fríos serán los obtenidos para las condiciones de trabajo más exigentes.

Los espesores mínimos de aislamiento de las redes de tuberías de retorno de agua serán los mismos que los de las redes de tuberías de impulsión.

Los espesores mínimos de aislamiento de los accesorios de la red, como válvulas, filtros, etc., serán los mismos que los de la tubería en que estén instalados.

Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios:

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	>100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D \leq 35$	35	40	50

Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios

Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	>100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60
$140 < D \leq 35$	45	50	60

Todas las tuberías que discurren por la sala de calderas irán calorifugadas con coquilla del espesor suficiente, según se indica en el RITE.

En nuestra instalación, el aislamiento utilizado será RUBAFLEX, con características:

Aislamiento Rubaflex de 25,30 y 40 mm de espesor, según diámetro y temperatura de tuberías, fabricado en espuma elastomérica de caucho sintético de color negro.

Presenta una elevada resistencia frente a agentes corrosivos (cloruros, nitritos, amoníaco, hongos y parásitos), al tiempo que no contiene partículas sólidas perjudiciales

para la salud (polvo, fibras, amianto). Material libre de CFC -HCFC. Alta resistencia y durabilidad.

Rango de temperatura: $-40^{\circ}\text{C} + 105^{\circ}\text{C}$.

Conductividad térmica $\text{W}(\text{m.K})$ EN ISO 8497(DIN 52613): $0.034 + 10^{\circ}\text{C}$.

Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua EN 12086 (DIN 52615): $=10.000$.

Permeabilidad al vapor (23°C) EN 12086 (DIN 52615, BS 4370) EN ISO 12572: $1 \cdot 10^{-10} \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{Pa} \cdot \text{hr})$ or $0.09 \mu\text{g} \cdot \text{m}/(\text{N} \cdot \text{hr})$.

9.3.1 Eficiencia energética de los motores eléctricos (RITE; IT 1.2.4.2.6)

La selección de los motores eléctricos se justificará basándose en criterios de eficiencia energética.

Los rendimientos mínimos de los motores eléctricos serán los establecidos en el Reglamento (CE) n.º 640/2009 de la Comisión, de 22 de julio de 2009, por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo a los requisitos de diseño ecológico para los motores eléctricos.

Quedan excluidos los siguientes motores: para ambientes especiales, encapsulados, no ventilados, motores directamente acoplados a bombas, sumergibles, de compresores herméticos y otros.

La eficiencia deberá ser medida de acuerdo a la norma UNE-EN 60034-2.

Las bombas proyectadas para la instalación BAXIROCA y GRUNDFOS, de los modelos HEP, MAGNA 1 y MAGNA 3, todas de Bajo consumo energético.

Todas las bombas MAGNA 1 y 3 cumplen los requisitos de la Directiva EuP establecidos para el año 2015, y tienen un índice de eficiencia energética (EEI) de 0,17.

9.3.2 Redes de tuberías (RITE; IT 1.2.4.2.7)

Los trazados de los circuitos de tuberías de los fluidos portadores se diseñarán, en el número y forma que resulte necesario, teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas

Se conseguirá el equilibrio hidráulico de los circuitos de tuberías durante la fase de diseño empleando válvulas de equilibrio, si fuera necesario

En nuestros colocaremos unas bombas de caudal variable con función AUTOADAPT, por lo que no es necesario colocar válvulas de equilibrado.

9.4.- Control de la instalación. (RITE; IT 1.2.4.3.)

9.4.1- Control de la instalación de climatización.

Todas las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los locales las condiciones de diseño previstas, ajustando los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

El empleo de controles de tipo todo-nada está limitado a las siguientes aplicaciones:

- a) Límites de seguridad de temperatura y presión.
- b) Regulación de velocidad de ventiladores de unidades terminales.
- c) Control de la emisión térmica de generadores de instalaciones individuales.
- d) Control de la temperatura de ambientes servidos por aparatos unitarios, de potencia útil nominal menor o igual a 70 kW.
- e) Control del funcionamiento de la ventilación de salas de máquinas.

El rearme automático de los dispositivos de seguridad sólo se permitirá cuando se indique expresamente en estas Instrucciones técnicas.

Los sistemas formados por diferentes subsistemas deben disponer de los dispositivos necesarios para dejar fuera de servicio cada uno de estos en función del régimen de ocupación, sin que se vea afectado el resto de las instalaciones.

Las válvulas de control automático se seleccionarán de manera que, al caudal máximo de proyecto y con la válvula abierta, la pérdida de presión que se producirá en la válvula esté comprendida entre 0,6 y 1,3 veces la pérdida del elemento controlado.

La variación de la temperatura del agua en función de las condiciones exteriores, o para adecuar la generación a las condiciones ambientales, se hará en los circuitos secundarios de los generadores de calor de tipo estándar y en el mismo generador en el caso de generadores de baja temperatura y de condensación, hasta el límite fijado por el fabricante.

El control de la secuencia de funcionamiento de los generadores de calor o frío se hará siguiendo estos criterios:

- a) Cuando la eficiencia del generador disminuye al disminuir la demanda, los generadores trabajarán en secuencia.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por cada generador (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar el valor mínimo permitido y parar una máquina; a continuación, se actuará de la misma manera sobre los otros generadores. Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

b) Cuando la eficiencia del generador aumente al disminuir la demanda, los generadores se mantendrán funcionando en paralelo.

Al disminuir la demanda se modulará la potencia entregada por los generadores (con continuidad o por escalones) hasta alcanzar la eficiencia máxima; a continuación, se modulará la potencia de un generador hasta llegar a su parada y se actuará de la misma manera sobre los otros generadores.

Al aumentar la demanda se actuará de forma inversa.

Los sistemas de climatización, centralizados o individuales, se diseñarán para controlar el ambiente interior desde el punto de vista termo-higrométrico.

De acuerdo con la capacidad del sistema de climatización para controlar la temperatura y la humedad relativa de los locales, los sistemas de control de las condiciones termo-higrométricas se clasificarán, a efectos de aplicación de esta IT, en las categorías indicadas de la tabla 2.4.3.1

En nuestro caso, el equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los locales, según las categorías de la tabla 2.4.3.1. es el siguiente:

THM-C1 Variación de la temperatura del fluido portador agua en función de la temperatura exterior y control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

La instalación estará dotada de un sistema de control, mediante válvulas de 2 y tres vías y termostatos, para mantener las diferentes zonas en que está dividida la instalación de calefacción del edificio, en unas condiciones previamente fijadas en dichos termostatos y ajustar los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Se instalará un sistema de visualización de temperaturas para todos los termostatos mediante una línea mod-Bus, desde el que se pueden controlar todas las temperaturas de las diferentes zonas del sistema. Dicho sistema nos da la posibilidad de tele gestionar la instalación desde fuera del edificio.

La regulación térmica del circuito general de calefacción del edificio se realizará directamente con la regulación que traen las calderas, se hará en función de la temperatura exterior y en relación al valor que indique la sonda de temperatura exterior colocada en la fachada más desfavorable y conectada a la calderas máster.

Las calderas cuentan con sondas en la ida y retorno del primario, de modo que controlamos la temperatura del agua para que las calderas se adapten a las demandas de la instalación.

Las bombas de impulsión de las calderas son de caudal variable y están conectadas directamente a la caldera mediante una conexión m-bus, por lo que controlamos la energía aportada en todo momento.

Las calderas trabajarán en cascada, comandadas por la caldera máster, y producirán calor sobre una aguja hidráulica, de esta manera siempre tendremos agua caliente para alimentar a los distintos circuitos de la instalación, y si no hay demanda las calderas se pararan, ya que la temperatura del agua de impulsión será la misma que en el retorno.

9.4.2- Control de la instalación centralizada de preparación de agua caliente.

El equipamiento mínimo del control de las instalaciones centralizadas de preparación de agua caliente sanitaria será el siguiente:

- a) Control de la temperatura de acumulación.
- b) Control de la temperatura del agua de la red de tuberías en el punto hidráulicas más lejano del acumulador.
- c) Control para efectuar el tratamiento de choque térmico.
- d) Control de funcionamiento de tipo diferencial en la circulación forzada del primario de las instalaciones de energía solar térmica. Alternativamente al control diferencial se podrán emplear sistemas de control accionados en función de la radiación solar. (este punto no es de aplicación)
- e) Control de seguridad para los usuarios.

La regulación de la Producción de A.C.S. también se hará a través de las calderas y se basará en producir A.C.S en el depósito acumulador a 60°C, la temperatura del acumulador es contralada por una sonda de inmersión conectada directamente a la caldera máster del conjunto de 5 calderas murales, de modo que cuando la temperatura del acumulador baja de 60 °C, ya sea por consumo o porque hay que mantener esa agua siempre por encima de 60°C, la sonda mandará señal a la caldera para que se ponga en funcionamiento, a la vez activará las bombas de primario y secundario de ACS, lo cual hará pasar agua a través del intercambiador de placas y se calentara el agua del acumulador.

Antes de distribuir el ACS por la red, hay una válvula de tres vías mezcladora modelo SKD 62 mas sonda RLE 6111, que en función de la temperatura del agua caliente del acumulador y del agua de red, las mezcla y siempre se manda a la misma temperatura para el consumo.

Esta válvula junto con la recirculación, garantizarán que en el punto más alejado, la temperatura del agua caliente sea de 50 °C mínimo.

La descripción del choque térmico y seguridad para los usuarios se Indican en el apartado 8.3 de este mismo documento.

9.4.3.- Equipamiento.

El equipamiento mínimo de elementos de la instalación y de dispositivos de medida será el siguiente:

- Un termómetro en cada uno de los ramales de ida y retorno que parten de la central de calor o en circuitos parciales.
- Termómetros en las canalizaciones de ida y retorno de las calderas.
- Los manómetros necesarios para la medición de la presión de los circuitos de impulsión de las bombas recirculadoras y para conocer el estado de llenado de la instalación.
- Las válvulas de corte necesarias para independizar cada elemento de campo y poder cerrar la instalación donde más nos interese.
- Las válvulas de retención necesarias para evitar retrocesos del agua en las redes de tuberías de impulsión y en los llenados de la instalación.
- Las válvulas motorizadas de dos y tres vías necesarias que permitirán la regulación automática del funcionamiento de la instalación.

9.5.- Control de Consumos.

Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en régimen de refrigeración o calefacción, dispondrán de dispositivos que permita efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica, de forma separada del consumo debido a otros usos del resto del edificio.

Se dispondrán dispositivos para la medición de la energía térmica generada o demandada en centrales de potencia útil nominal mayor que 70 kW, en refrigeración o calefacción. Este dispositivo se podrá emplear también para modular la producción de energía térmica en función de la demanda. Cuando se disponga de servicio de agua caliente sanitaria se dispondrá de un dispositivo de medición de la energía en el primario de la producción y en la recirculación.

Las instalaciones térmicas de potencia útil nominal en refrigeración mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita medir y registrar el consumo de energía eléctrica de la central frigorífica (maquinaria frigorífica, torres y bombas de agua refrigerada, esencialmente) de forma diferenciada de la medición del consumo de energía del resto de equipos del sistema de acondicionamiento.

Los generadores de calor y de frío de potencia útil nominal mayor que 70 kW dispondrán de un dispositivo que permita registrar el número de horas de funcionamiento del generador.

En nuestra instalación se dispondrán de los siguientes dispositivos:

- 1 Contador de Gas Natural situado en el armario que hay en el exterior de la Sala de Calderas. Este equipo de medida contabilizará el consumo del combustible de las calderas para conseguir en el edificio las condiciones térmicas deseadas. (Descripción de la instalación de gas en el ANEXO II, del documento CALCULOS.)
- 1 Contador Eléctrico colocado en el armario eléctrico de la Sala de Calderas. En este equipo se contabilizarán los consumos eléctricos de todos los componentes de las instalaciones de calefacción y producción de A.C.S.
- Se prevé la instalación de un contador de calorías general justo después del colector de impulsión de las calderas, para así contabilizar la energía generada.
- A las bombas de impulsión de calefacción se les colocará KIT sonda, de este modo tienen la función de contador de calorías y se puede ver y contabilización el consumo de energía de los circuitos de calefacción, esto es una opción, puesto que ya hay proyectado un contador de calorías común.
- En la instalación del primario para ACS y en el circuito de recirculación de ACS, se proyecta la instalación de sendos contador de calorías.
- Se instalara un cuenta horas en el cuadro eléctrico para contabilizar las horas de funcionamiento de los generadores.

Aunque el estudio de aporte solar esta a parte, también se proyecta colocar un contador de impulsos, de modo que conectado con la centralita de regulación ALLEGRO 788 L, esta hace la función de contador de calorías.

9.6.- Recuperación de energía. (RITE; IT 1.2.4.5.)

9.6.1.- Zonificación.

La zonificación de un sistema de climatización será adoptada a efectos de obtener un elevado bienestar y ahorro de energía.

Cada sistema se dividirá en subsistemas, teniendo en cuenta la compartimentación de los espacios interiores, orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

Como ya hemos comentado en otros apartados, nuestra instalación contará con un sistema de control zonal, mediante válvulas de 2 y 3 vías conectadas a termostatos, para mantener, las diferentes zonas en que está dividida la instalación de calefacción del edificio, en unas condiciones previamente fijadas en dichos termostatos y ajustar los consumos de energía a las variaciones de la carga térmica.

Los termostatos son digitales, alimentados desde una fuente continua a 24V y tienen múltiples temperaturas de consigna, por lo que para cada zona podemos fijar una o varias temperaturas de consigna para distintos horarios.

La instalación de climatización del edificio está dividida en circuito norte y circuito sur, que a su vez están divididos en 4 montantes el circuito norte y 3 montantes el circuito sur, que a su vez dividen y distribuyen la calefacción en las plantas en 16 zonas diferentes el circuito norte y 12 zonas diferentes el circuito sur.

9.7.- Justificación de la contribución solar mínima de agua caliente sanitaria según el Código Técnico de la Edificación (CTE; DB-HE4)

El cálculo de Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria es aplicable en edificios de nueva construcción y en rehabilitación de edificios de cualquier uso o actividad en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina.

Como ya se ha comentado, como nuestro edificio ya existe y solo se cambiarían los elementos de la sala de calderas y zonificación de las plantas, por lo que no sería aplicable el DB-HE 4 del CTE.

Dado que es una instalación con un consumo elevado de agua tanto diariamente como anualmente, lo que se hará es el estudio de la contribución solar mínima y preparar un presupuesto, para después hacer un estudio de viabilidad, ya que los propietarios quieren ver la opción de colocarlo en un futuro, si la recuperación de la inversión es en un plazo de unos 6 años.

Se trata de un edificio existente que se usa como residencia de ancianos, se considerará una ocupación del 100% a lo largo de todo el año y que se corresponden con 161 residentes.

Según lo establecido en el CTE, se necesitan 55 litros por persona y día que consume una persona, a la temperatura de 60°C, por lo que da un total de demanda diaria de 8.855 l/día.

En el documento CALCULOS, apartado 3.1 están los cálculos del consumo.

9.7.1 Método empleado

El método empleado para el dimensionamiento de la instalación solar es el método F-CHART (método de las curvas f), avalado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE), en su pliego de condiciones técnicas.

La aproximación que hace el método de las curvas f consiste, en primer lugar, en identificar las variables adimensionales importantes del sistema térmico solar. A continuación, utiliza la simulación detallada mediante ordenador para hallar correlaciones entre variables y el rendimiento medio largo de un periodo de tiempo para que sean aplicables de manera sencilla y directa en el resto de sistemas. Las curvas f no son sino la representación gráfica de estas correlaciones, y la letra f hace referencia a la fracción de necesidades energéticas que podemos cubrir gracias a la energía solar.

La secuencia completa de los cálculos a seguir se encuentra detallada en el documento CALCULOS apartado 4.

A continuación mostramos una tabla resumen de los cálculos realizados:

Mes	Tª media de red (Tr)	Energía necesaria diaria (Mj)	Días funcionando (N)	Energía necesaria mensual (Mj)	Radiación horizontal diaria (Mj/m²)	Factor de inclinación	Radiación efectiva mensual (Mj/m²)	Aporte solar mensual (Mj/m²)
ENE	7	1964,5526	31	60.901,1303	5,0	1,39	215,45	16.160,9915
FEB	8	1927,4856	28	53.969,5957	7,4	1,3	269,36	19.753,0849
MAR	9	1890,4185	31	58.602,9744	12,3	1,19	453,75	31.880,8858
ABR	10	1853,3515	30	55.600,5450	14,5	1,08	469,80	32.481,7125
MAY	12	1779,2174	31	55.155,7406	17,1	1	530,10	35.781,4210
JUN	15	1668,0164	30	50.040,4905	18,9	0,97	549,99	36.078,4399
JUL	17	1593,8823	31	49.410,3510	20,5	1	635,50	40.195,5703
AGO	17	1593,8823	31	49.410,3510	18,2	1,09	614,98	39.330,7761
SEPT	16	1630,9493	30	48.928,4796	16,2	1,23	597,78	38.483,2427
OCT	13	1742,1504	31	54.006,6627	10,2	1,4	442,68	30.809,9425
NOV	9	1890,4185	30	56.712,5559	6,0	1,51	271,80	20.078,1252
DIC	7	1964,5526	31	60.901,1303	4,5	1,48	206,46	15.554,8341
TOTAL			365	653.640,0070				356.589,0264
					m² paneles	106,02	inclinación	35°
					Nº paneles	38	latitud	42,4
					área captador	2,79	rendimiento:	54,55%

Curvas f:

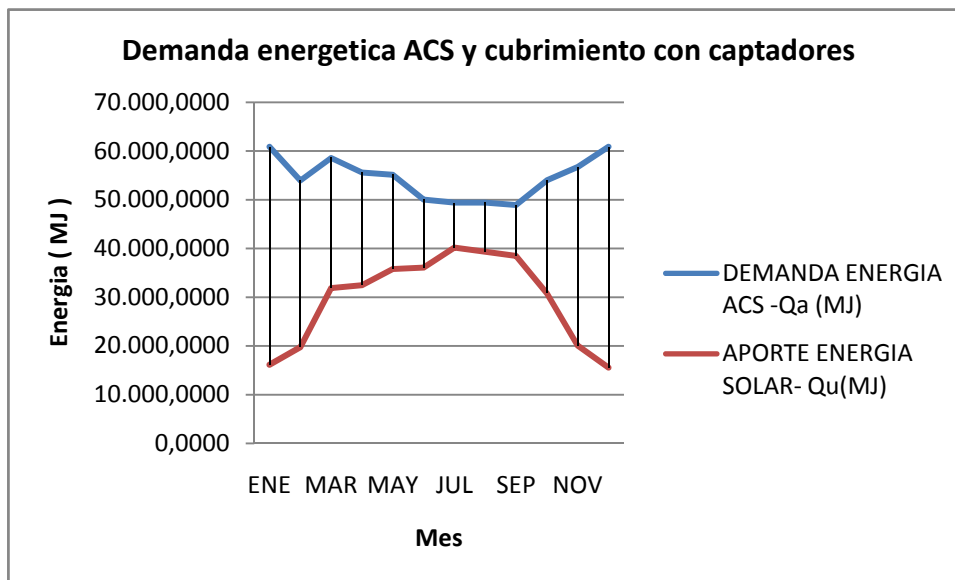
Mes	Energía mensual necesaria MI Qa	f	Aporte solar mensual (Mj) Qu
ENERO	60.901,1303	0,265364	16.160,9915
FEBRERO	53.969,5957	0,366004	19.753,0849
MARZO	58.602,9744	0,544015	31.880,8858
ABRIL	55.600,5450	0,584198	32.481,7125
MAYO	55.155,7406	0,648734	35.781,4210
JUNIO	50.040,4905	0,720985	36.078,4399
JULIO	49.410,3510	0,813505	40.195,5703
AGOSTO	49.410,3510	0,796003	39.330,7761
SEPTIEMBRE	48.928,4796	0,786520	38.483,2427
OCTUBRE	54.006,6627	0,570484	30.809,9425
NOVIEMBRE	56.712,5559	0,354033	20.078,1252
DICIEMBRE	60.901,1303	0,255411	15.554,8341
TOTAL	653.640,0070		356.589,0264

Si representamos gráficamente el valor de f para cada mes, obtenemos el grafico:



GRAFICO COMPARATIVO DEMANDA DEL EDIFICIO FRENTE AL APOORTE SOLAR

Si representamos la demanda de ACS, frente al aporte de ACS mediante el sistema solar, obtenemos el grafico:



9.7.2 Elemento de seguridad: aerotermo

En el circuito de retorno de la instalación solar, se instalará un aerotermo mural, como elemento de seguridad para la disipación de calor en el circuito solar en caso de que se alcancen temperaturas excesivamente elevadas para el correcto funcionamiento de la instalación.

Según recomendaciones, para garantizar la disipación del calor, se deben instalar 8 kw por cada m² de placas solares instaladas, por lo tanto, se proyecta un aerotermo de aprox. 84 kw.

La centralita de regulación solar, medirá la temperatura del fluido en el circuito de retorno del sistema solar, de forma que cuando sobrepase la temperatura previamente regulada, se mandará señal a la válvula de tres vías y al ventilador del aerotermo para que envíe el fluido a dicho aparato y se disipe el calor del fluido a la atmosfera.

Conviene instalar este tipo de elementos, dado que si la instalación sigue funcionando con temperaturas de trabajo demasiado elevadas se producen deterioros en las tuberías, captadores, así como del líquido caloportador, mezcla de agua y glicoles, puesto que comienza a vaporizar perdiendo sus propiedades.

Al ser una instalación de más de 20m², se prevé colocar un contador de caloría para así poder verificar que realmente se aporta el porcentaje calculado.

9.8.- Justificación de la contribución de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación según Código Técnico de la Edificación. (CTE; DB-HE3)

El cálculo de la Eficiencia Energética de las instalaciones de Iluminación es aplicable para instalaciones de iluminación interior en edificios con las siguientes características:

- Edificios de nueva construcción.
- Rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil mayor de 1000 m2 y donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Las instalaciones de alumbrados de emergencia quedan excluidas de la aplicación de este apartado del CTE.

El edificio objeto del proyecto NO se encuentra dentro del ámbito de aplicación de este apartado del CTE, ya que es una reforma de un edificio existente, con una superficie útil mayor de 1000 m2 y donde NO se renueva más del 25% de la superficie iluminada.

9.9.- Justificación de la contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica según el Código Técnico de la Edificación. (CTE; DB-HE5)

El cálculo de Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica es aplicable, según indica el Código Técnico de la Edificación, en edificios con usos concretos y cuando superen los límites establecidos en el CTE. Dichos usos y límites son los siguientes:

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m2 contruidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m2 contruidos
Nave de almacenamiento	10.000 m2 contruidos
Administrativos	4.000 m2 contruidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m2 contruidos

Si el edificio objeto del proyecto cumpliera las características de cualquiera de las clasificaciones de la tabla, se consideraría obligatorio incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar por sistema fotovoltaico.

El edificio objeto de este proyecto NO entra en el ámbito de aplicación que se requiere, por lo tanto, no existen características del mismo que exijan el desarrollo de una instalación fotovoltaica, cumpliendo en todo momento con lo que pide el Código Técnico de la Edificación.

9.10.- Limitación de utilización de energía convencional (RITE; IT-1.2.4.7)

El combustible empleado para la producción de calor en las calderas de condensación es Gas Natural.

La sala de calderas no posee ningún elemento que utilice la energía eléctrica para la producción de calor.

La sala de Calderas, está ubicada en planta baja a pie de calle, de modo que dispone de ventilación natural.

Por lo tanto, no se utilizará energía eléctrica directa por “efecto Joule” para producción de calor, ni para ventilación.

9.11.- Aparatos de utilización.

Los únicos aparatos consumidores de gas a instalar son los quemadores de las calderas de condensación para calefacción y producción de A.C.S. centralizadas.

Los aparatos de la Sala de Calderas, ubicada en la planta baja, consumidores de energía eléctrica son:

- Sistema modular 5 Calderas de BAXIROCA mod. ECOTHERM WGB PLUS 110 E CONDENSACION

Regulación: Gestión electrónica en cascada con sonda externa, modulante de 1-22.

Potencia térmica nominal (80-60°C): 534 kw
Rendimiento = 97,00%

Potencia térmica nominal (50-30°C): 567,50 kw
Rendimiento = 109,00%

5ud. Bomba BAXIROCA calderas mod. HEP 25-180-10 PWN, con un consumo máximo de 45 w

- 7 Bombas recirculadoras para las instalaciones de calefacción y producción de A.C.S. centralizadas.

2ud. Bomba GRUNDFOS circuitos calefacción mod. Magna 3 65-120, con un consumo máximo de 769 w.

2ud. Bomba GRUNDFOS circuito primario ACS mod. Magna 1 50-80, con un consumo máximo de 325 W.

1ud. Bomba GRUNDFOS circuito secundario ACS mod. Magna 1 32-40 con un consumo máximo de 45 W.

2ud. Bomba GRUNDFOS recirculación ACS mod. Magna 1 25-80 con un consumo máximo de 34 W

- Sistema de detección de gas natural.

- Aparatos de alumbrado de la Sala y alumbrado de emergencia de la misma.

9.12.- Medidas adoptadas para un uso racional de la energía.

Las características constructivas que repercutirán en un uso racional de la energía, sean pensadas o no específicamente con este fin, son:

- Instalación de un sistema de regulación que controla las instalaciones de Producción de Calor y A.C.S., para conseguir los mejores rendimientos, asegurando un ahorro energético con sus posibilidades de maniobra y control sobre los parámetros de estas instalaciones.

- Producción de Calor a través de 5 calderas murales de condensación trabajando en cascada.

- Regulación del sistema de Calefacción Centralizada en función de la temperatura exterior, temperaturas de impulsión y retorno.

- Instalación de un sistema de regulación zonal de la calefacción anteriormente descrito compuesto por válvulas de 2 y tres vías conectadas a termostatos y controlados mediante un sistema de visualización.

- Utilización de bombas de caudal variable y bajo consumo eléctrico.

Además los termostatos tienen hasta 4 valores de temperatura, por lo que se puede poner cada zona a la temperatura óptima.

Con esto se podrá mantener en el edificio las temperaturas deseadas en los horarios adecuados, con lo que se consumirá solamente el combustible necesario en cada momento.

9.13.- Comparación del sistema seleccionado con otros alternativos.

En el documento CALCULOS, apartado 2.4 se desarrolla el cálculo de la demanda de energía total de la instalación.

Necesitaremos de una caldera de 550 KW de potencia para abastecer toda la instalación.

Llegados a este punto, surge el dilema de si mantener la actual energía o cambiar por otro tipo de combustible.

Nuestra instalación actualmente usa gas Natural como combustible, inicialmente esta instalación se abastecía desde un depósito de GLP colocado en el patio trasero, para pasar en una reforma posterior a Gas natural.

La utilización de gasoil no era una opción, ya que actualmente es una energía en desuso, y requeriría de calderas de suelo, además de tener que colocar un depósito de gasóleo.

La utilización de calderas de biomasa era una buena opción, dado que cuenta con la ventaja de ser un combustible orgánico, cuyos principios se basan en un ciclo de contaminación cero, además, contando con las subvenciones económicas que actualmente proporciona el estado para fomentar este tipo de instalación.

Dado que las nuevas calderas habrá que colocarlas sin quitar las dos calderas de suelo existentes y deben ir en la misma sala de calderas, la utilización de calderas de suelo para la producción de calor es una opción que no podía ser, dado que no había espacio para las mismas.

Con esta premisa, descartamos las calderas de suelo, por lo tanto las calderas de biomasa, ya que este tipo de calderas exige un mayor espacio y necesitan de un silo adecuado junto a la sala donde almacenar los pellets, además de que requieren un mayor mantenimiento.

La utilización de calderas eléctricas no tiene ningún sentido en este tipo de instalaciones de tanta potencia, además de que nos daría un mayor consumo de electricidad y una peor calificación energética.

Por lo tanto, la utilización de calderas murales de condensación de gas natural trabajando en cascada para la producción de calor es la mejor opción.

10.- JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS DE SEGURIDAD.

10.1.- Generación de calor. (RITE; IT 1.3.4.1.)

1. Los generadores de calor que utilizan combustibles gaseosos, incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1428/1992 de 27 de noviembre, tendrán la certificación de conformidad según lo establecido en dicho real decreto.

2. Los generadores de calor estarán equipados con un sistema de detección de flujo que impida el funcionamiento del mismo si no circula por él el caudal mínimo, salvo que el fabricante especifique que no requieren circulación mínima.

La temperatura máxima del agua calefactora será de 80°C.

La temperatura máxima de las superficies de los emisores será de 80 °C.

Los equipos de calefacción y ACS están ubicados en la sala de calderas y tienen como fuente de energía el gas natural. Quedan definidas las características de dicha sala y elementos, en el ANEXO II del documento CALCULOS.

10.1.1.- Chimeneas. (RITE; IT 1.3.4.1.3)

En las instalaciones térmicas que se reformen cambiándose sus generadores y que ya dispongan de un conducto de evacuación a cubierta, este será el empleado para la evacuación, siempre que sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma y de conformidad con las condiciones establecidas en la reglamentación vigente.

En las instalaciones térmicas existentes que se reformen cambiándose sus generadores que no dispongan de conducto de evacuación a cubierta o éste no sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma, la evacuación se realizará por la cubierta del edificio mediante un nuevo conducto adecuado.

Queda prohibida la unificación del uso de los conductos de evacuación de los productos de la combustión con otras instalaciones de evacuación.

Cada generador de calor de potencia térmica nominal mayor que 400 kW tendrá su propio conducto de evacuación de los productos de la combustión.

Los generadores de calor de potencia térmica nominal igual o menor que 400 kW, que tengan la misma configuración para la evacuación de los productos de la combustión, podrán tener el conducto de evacuación común a varios generadores, siempre y cuando la

MEMORIA 37

suma de la potencia sea igual o menor a 400 kW. Para generadores de cámara de combustión abierta y tiro natural, instalados en cascada, el ramal auxiliar, antes de su conexión al conducto común, tendrá un tramo vertical ascendente de altura igual o mayor que 0,2 m.

En ningún caso se podrán conectar a un mismo conducto de humos generadores que empleen combustibles diferentes.

Las chimeneas se diseñarán y calcularán según los procedimientos descritos en las normas UNE 123001, UNE-EN 13384-1 y UNE-EN 13384-2 cuando sean modulares y UNE 123003 cuando sean autoportantes. No obstante se considerarán válidas las chimeneas que se diseñen utilizando otros métodos, siempre que se justifique su idoneidad en el proyecto de la instalación.

En el dimensionado se analizará el comportamiento de la chimenea en las diferentes condiciones de carga; además, si el generador de calor funciona a lo largo de todo el año, se comprobará su funcionamiento en las condiciones extremas de invierno y verano.

El tramo horizontal del sistema de evacuación, con pendiente hacia el generador de calor, será lo más corto posible.

Se dispondrá un registro en la parte inferior del conducto de evacuación que permita la eliminación de residuos sólidos y líquidos.

La chimenea será de material resistente a la acción agresiva de los productos de la combustión y a la temperatura, con la estanquidad adecuada al tipo de generador empleado. En el caso de chimeneas metálicas la designación según la norma UNE-EN 1856-1 o UNE-EN 1856-2 de la chimenea elegida en cada caso y para cada aplicación será de acuerdo a lo establecido en la norma UNE 123001.

Para la evacuación de los productos de la combustión de calderas que incorporan extractor, la sección de la chimenea, su material y longitud serán los certificados por el fabricante de la caldera. El sistema de evacuación de estas calderas tendrá el certificado CE conjuntamente con la caldera y podrá ser de pared simple, siempre que quede fuera del alcance de las personas, y podrá estar construido con tubos de materiales plásticos, rígidos o flexibles, que sean resistentes a la temperatura de los productos de la combustión y a la acción agresiva del condensado. Se cuidarán con particular esmero las juntas de estanquidad del sistema, por quedar en sobrepresión con respecto al ambiente.

En ningún caso el diseño de la terminación de la chimenea obstaculizará la libre difusión en la atmósfera de los productos de la combustión.

En nuestro caso la instalación anterior contaba con 2 chimeneas de chapa dentro de unos patinillos de obra, una de DN 200 y DN 300, estas chimeneas no son aptas para colocar con calderas de condensación.

Dado que las 5 calderas murales que se van a colocar, con una potencia nominal de 550 kw, no están homologadas para ir todas acopladas a una sola chimenea, se conectarán 2 de ellas a un conducto de evacuación y las otras 3 a otro conducto de evacuación.

La chimenea para el conjunto de 2 calderas, será de DN 160 y la chimenea para el conjunto de 3 calderas, será DN 200, será prefabricada de simple pared de polipropileno.

Dichas chimeneas discurrirán por el interior de las chimeneas de chapa existentes hasta la cubierta del edificio.

Los colectores de evacuación de humos son los que traían con las calderas.

Los diámetros de los conductos, materiales usados y longitudes de los conductos son los recomendados por el fabricante.

Las longitudes de los conductos están dentro de las recomendaciones del fabricante.

Desarrollamos la chimenea en el documento, CALCULOS apartado 2.4.1.

10.2.- Redes de tuberías. (RITE; IT-1.3.4.2.)

10.2.1.- Sistema de llenado

La alimentación de los circuitos se realizará mediante un dispositivo que servirá para reponer las pérdidas de agua. El dispositivo, denominado desconector, será capaz de evitar el reflujo del agua de forma segura en caso de caída de presión en la red pública, creando una discontinuidad entre el circuito y la misma red pública.

Antes de este dispositivo se dispondrá una válvula de cierre, un filtro y un contador, en el orden indicado. El llenado será manual, y se instalará también un presostato que actúe una alarma y pare los equipos.

En el tramo que conecta los circuitos cerrados al dispositivo de alimentación se instalará una válvula automática de alivio que tendrá un diámetro mínimo DN 20 y estará tarada a una presión igual a la máxima de servicio en el punto de conexión más 0,2 a 0,3 bar, siempre menor que la presión de prueba.

Se exceptúan de estas exigencias las calderas mixtas individuales hasta 70 kW, las cuales dispondrán, del correspondiente marcado CE.

El diámetro mínimo de las conexiones en función de la potencia útil nominal de la instalación se elegirá de acuerdo a lo indicado en la tabla 3.4.2.2.

El llenado de la instalación general del edificio se efectuará directamente de la red existente, y que está alimentada por un grupo de presión, interponiendo un desconector hidráulico. El dispositivo permitirá reponer las pérdidas de agua. Esta medida se ha tomado

teniendo en cuenta que el volumen de agua de la instalación puede representar un apreciable peligro en el caso de retorno del agua a la red.

Tendrá un diámetro mínimo según marca RITE en la IT 1.3.4.2.2.,

Tabla 3.4.2.2. “Diámetro de la conexión de alimentación”.

Potencia térmica nominal kW	Calor (mm)	DN	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	15		25
$70 < P \leq 150$	20		25
$150 < P \leq 400$	25		32
$400 < P$	32		40

En nuestro caso como la potencia nominal de la instalación es de 550Kw, el diámetro es de DN 32, el desconector que se colocara será de HONEYWELL mod BA 295 1 1/4”.

En el nº 22, del documento PLANOS, se adjunta el esquema de principio donde esta detallado el desconector y sus accesorios de conexión.

10.2.2- Sistema de vaciado

Todas las redes de tuberías deben diseñarse de tal manera que puedan vaciarse de forma parcial y total.

Los vaciados parciales se harán en puntos adecuados del circuito, a través de un elemento que tendrá un diámetro mínimo nominal de 20 mm.

El vaciado total se hará por el punto accesible más bajo de la instalación a través de una válvula cuyo diámetro mínimo, en función de la potencia térmica del circuito, se indica en la tabla 3.4.2.3.

Tabla 3.4.2.3 Diámetro de la conexión de vaciado

Potencia térmica nominal kW	Calor (mm)	DN	Frío DN (mm)
$P \leq 70$	20		25
$70 < P \leq 150$	25		32

$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50

La conexión entre la válvula de vaciado y el desagüe se hará de forma que el paso de agua resulte visible. Las válvulas se protegerán contra maniobras accidentales.

Los puntos altos de los circuitos deben estar provistos de un dispositivo de purga de aire, manual o automático. El diámetro nominal del purgador no será menor que 15 mm.

La instalación estará provista de un dispositivo de vaciado en cada ramal que pueda aislarse y se realizará en el punto más bajo de cada ramal, cuando éste sea accesible. Tendrá un diámetro mínimo según marca RITE en la IT 1.3.4.2.2., Tabla 3.4.2.3. “Diámetro de la conexión de vaciado” y estará provisto de llave de corte.

En nuestro caso como la potencia nominal de la instalación es de 550Kw, el diámetro es de DN 40.

10.2.3 Expansión

Los circuitos cerrados de agua o soluciones acuosas estarán equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permita absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

Es válido el diseño y dimensionado de los sistemas de expansión siguiendo los criterios indicados en el capítulo 9 de la norma UNE 100155.

La expansión se efectuará en vasos cerrados.

No debe existir ningún elemento de corte entre los generadores y el vaso de expansión.

Estos vasos serán de membrana y deberán estar contruidos para una presión de trabajo adecuada.

Para nuestra instalación, la expansión de la instalación de producción de calor se efectuará en un vaso de expansión cerrado situado en la sala de calderas. Dicho vaso de expansión será de membrana, tendrá una capacidad de 600 litros y estará contruido para una presión máxima de trabajo de 6 Kg/cm².

La expansión del depósito de A.C.S. se efectuará en un vaso de expansión cerrado, especial para instalaciones de agua potable y situado en la sala de calderas. Dicho vaso de expansión será de membrana, tendrá una capacidad de 80 litros y estará contruido para una presión máxima de trabajo de 10 Kg/cm².

Adicionalmente, en el primario, se ha colocado un conjunto de seguridad que trae un vaso de expansión de 8 litros a 3 Kg/cm².

En el documento CALCULOS, apartado 2.5 se encuentran la justificación del vaso de calefacción y en el apartado 3.6 El de ACS.

10.2.4.- Circuitos cerrados.

Los circuitos cerrados con fluidos calientes dispondrán, además de la válvula de alivio, de una o más válvulas de seguridad. El valor de la presión de tarado, mayor que la presión máxima de ejercicio en el punto de instalación y menor que la de prueba, vendrá determinado por la norma específica del producto o, en su defecto, por la reglamentación de equipos y aparatos a presión. Su descarga estará conducida a un lugar seguro y será visible.

En el caso de generadores de calor, la válvula de seguridad estará dimensionada por el fabricante del generador.

Las válvulas de seguridad deben tener un dispositivo de accionamiento manual para pruebas que, cuando sea accionado, no modifique el tarado de las mismas.

Son válidos los criterios de diseño de los dispositivos de seguridad indicados en el apartado 7 de la norma UNE 100155.

Se dispondrá un dispositivo de seguridad que impida la puesta en marcha la instalación si el sistema no tiene la presión de ejercicio de proyecto o memoria técnica

En nuestro caso las válvula de seguridad de calefacción es de $\frac{3}{4}$ " y esta tarada a una presión máxima de 3 bar y la válvula de seguridad para el ACS, es de $\frac{3}{4}$ " y esta tarada a 7 bar.

Además, como ya hemos comentado antes, se ha colocado un conjunto de seguridad que trae un vaso de expansión de 8 l, un presostato de máxima y de mínimo, una válvula de seguridad a 3 Kg/cm², un termómetro, un manómetro con amortiguador.

En el plano nº 22 del documento PLANOS, se adjunta el esquema de principio donde está detallado los elementos de este kit y su ubicación.

10.2.5- Dilatación.

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura del fluido que contiene se deben compensar con el fin de evitar roturas en los puntos más débiles.

En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de radio largo, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar los esfuerzos a los que está sometida.

En los tendidos de gran longitud, tanto horizontales como verticales, los esfuerzos sobre las tuberías se absorberán por medio de compensadores de dilatación y cambios de dirección.

Los elementos de dilatación se pueden diseñar y calcular según la norma UNE 100156.

En nuestro caso, aunque la instalación de distribución a las plantas no se modifica, si se cambian todas las tuberías de la sala de calderas, a la hora de colocar estas nuevas tuberías, se ha tenido en cuenta todo lo anterior, para así garantizar la flexibilidad y duración de la instalación.

10.2.6.- Filtración.

Cada circuito hidráulico se protege con un filtro con una luz de 1mm. Este filtro ha sido dimensionado según la IT 1.3.4.2.8 del RITE.

Las válvulas automáticas de diámetro nominal mayor que DN 15, contadores y aparatos similares se protegen con filtros de 0,25mm de luz.

Los elementos filtrantes se dejarán permanentemente en su sitio.

En nuestro caso, al ser no modificarse más que la sala de calderas, se mantendrán todos los elementos finales de calefacción, tubería de distribución por plantas..etc, esto supone que conectaremos una instalación nueva, con una antigua, con lo que para proteger a los nuevos generadores, en el retorno de la instalación, justo antes de la aguja de equilibrado, colocaremos un separador de lodos, para eliminar toda la suciedad posible del agua del primario, antes de entrar a la caldera.

10.2.7.- Golpe de ariete

Para evitar los golpes de ariete producidos por el cierre brusco de una válvula, a partir de DN100 las válvulas de mariposa llevarán des multiplicador.

En diámetros mayores que DN32 se prohíbe el empleo de válvulas de retención de simple clapeta.

En diámetros mayores que DN32 y hasta DN150 se podrán utilizar válvulas de retención de disco o de disco partido, con muelle de retorno.

En diámetros mayores que DN150 las válvulas de retención serán de disco, o motorizadas con tiempo de actuación ajustable.

En nuestra instalación no hay válvulas mayores de DN 100 y todas las retenciones colocadas son de disco.

10.3.- Protección contra incendios. (RITE; IT-1.3.4.3.)

Existe a parte, un proyecto con el plan de autoprotección donde se desarrollan todas las medidas, Se cumple en todo momento con la normativa vigente sobre condiciones de protección contra incendios que sea de aplicación a la instalación térmica.

Solo hay que hacer una modificación en la sala de calderas y es la de crear un vestíbulo de independencia entre la sala de calderas y la entrada a la planta de debajo de la residencia.

10.4.- Seguridad de utilización. (RITE; IT-1.3.4.4.)

10.4.1.-Superficies calientes

1.-Ninguna de las superficies calientes existentes con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, podrá tener una temperatura mayor que 60 °C.

2.-Las superficies calientes de las unidades terminales que sean accesibles al usuario tendrán una temperatura menor que 80 °C o estarán adecuadamente protegidas contra contactos accidentales.

10.4.2.- Partes móviles

El material aislante en tuberías, conductos o equipos nunca podrá interferir con partes móviles de sus componentes.

10.4.3.- Accesibilidad

Los equipos y aparatos deben estar situados de forma tal que se facilite su limpieza, mantenimiento y reparación.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles.

Para aquellos equipos o aparatos que deban quedar ocultos se preverá un acceso fácil. En los falsos techos se deben prever accesos adecuados cerca de cada aparato que pueden ser abiertos sin necesidad de recurrir a herramientas. La situación exacta de estos elementos de acceso y de los mismos aparatos deberá quedar reflejada en los planos finales de la instalación.

Las tuberías se instalarán en lugares que permitan la accesibilidad de las mismas y de sus accesorios, además de facilitar el montaje del aislamiento térmico, en su recorrido, salvo cuando vayan empotradas.

10.4.4.- Señalización

En la sala de máquinas se dispondrá un plano con el esquema de principio de la instalación, enmarcado en un cuadro de protección.

Todas las instrucciones de seguridad, de manejo y maniobra y de funcionamiento, según lo que figure en el «Manual de Uso y Mantenimiento» deben estar situadas en lugar visible, en sala de máquinas y locales técnicos.

Las conducciones de las instalaciones deben estar señalizadas de acuerdo con la norma UNE 100100.

10.4.5.- Medición

Todas las instalaciones térmicas deben disponer de la instrumentación de medida suficiente para la supervisión de todas las magnitudes y valores de los parámetros que intervienen de forma fundamental en el funcionamiento de los mismos.

Los aparatos de medida se situarán en lugares visibles y fácilmente accesibles para su lectura y mantenimiento. El tamaño de las escalas será suficiente para que la lectura pueda efectuarse sin esfuerzo.

Antes y después de cada proceso que lleve implícita la variación de una magnitud física debe haber la posibilidad de efectuar su medición, situando instrumentos permanentes, de lectura continua, o mediante instrumentos portátiles. La lectura podrá efectuarse también aprovechando las señales de los instrumentos de control.

En el caso de medida de temperatura en circuitos de agua, el sensor penetrará en el interior de la tubería o equipo a través de una vaina, que estará rellena de una sustancia conductora de calor. No se permite el uso permanente de termómetros o sondas de contacto.

Las medidas de presión en circuitos de agua se harán con manómetros equipados de dispositivos de amortiguación de las oscilaciones de la aguja indicadora.

En instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, el equipamiento mínimo de aparatos de medición será el siguiente:

- a) Colectores de impulsión y retorno de un fluido portador: un termómetro.
- b) Vasos de expansión: un manómetro.

- c) Circuitos secundarios de tuberías de un fluido portador: un termómetro en el retorno, uno por cada circuito.
- d) Bombas: un manómetro para lectura de la diferencia de presión entre aspiración y descarga, uno por cada bomba.
- e) Chimeneas: un pirómetro o un pirostato con escala indicadora.
- f) Intercambiadores de calor: termómetros y manómetros a la entrada y salida de los fluidos, salvo cuando se trate de agentes frigorígenos.
- g) Baterías agua-aire: un termómetro a la entrada y otro a la salida del circuito del fluido primario y tomas para la lectura de las magnitudes relativas al aire, antes y después de la batería.
- h) Recuperadores de calor aire-aire: tomas para la lectura de las magnitudes físicas de las dos corrientes de aire.
- i) Unidades de tratamiento de aire: medida permanente de las temperaturas del aire en impulsión, retorno y toma de aire exterior.

Los elementos de medición disponibles se exponen en el apartado 9.4.3. De la memoria.

11.- PRODUCCIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA (A.C.S.).

La producción de A.C.S. de todo el edificio se realizará de forma centralizada a través de las calderas de condensación de gas natural y tendrá un acumulador con intercambiador de placas externo y bombas asociados a dicha producción.

La regulación de la Producción de A.C.S. se hará a través de las calderas y se basará en producir A.C.S en el depósito acumulador a 60°C, la temperatura del acumulador es contralada por una sonda de inmersión conectada directamente a la caldera máster del conjunto de 5 calderas murales, de modo que cuando la temperatura del acumulador baja de 60 °C, ya sea por consumo o porque hay mantener esa agua siempre por encima de 60°C, la sonda mandará señal a la caldera para que se ponga en funcionamiento, a la vez activará las bombas de primario y secundario de ACS, lo cual hará pasar agua a través del intercambiador de placas y se calentará el agua del acumulador.

Antes de distribuir el ACS por la red, hay una válvula de tres vías mezcladora modelo SKD 62 mas sonda RLE 6111, que en función de la temperatura del agua caliente del acumulador y del agua de red, las mezcla.

Esta válvula junto con la recirculación, garantizarán que en el punto más alejado, la temperatura del agua caliente sea de 50 °C mínimo.

La descripción del choque térmico y seguridad para los usuarios se indican en el apartado 8.3 de la presente memoria.

12.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Los aparatos de la Sala de Calderas, ubicada en el Sótano, consumidores de energía eléctrica son:

- 2 Calderas de condensación con quemador modulante integrado.
- 7 Bombas recirculadoras para las instalaciones de calefacción y producción de A.C.S. centralizadas.
- Sistema de detección de gas natural.
- Aparatos de alumbrado de la Sala y alumbrado de emergencia de la misma antideflagrantes.

El mando de todos los aparatos se efectuará desde las propias calderas, junto con el cuadro de protección general de la sala calderas, en el que irán incorporados los contactores, relés y diferenciales y magnetotérmicos necesarios.

Las tomas de corriente para el cuadro eléctrico y cableado se suponen cumpliendo los requisitos comprendidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y normativas vigentes.

Se adjuntarán los esquemas eléctricos en ANEXO III del documento CALCULOS.

RECOMENDACIONES

- Las instalaciones térmicas se mantendrán, como mínimo, de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el punto 10 del documento PLIEGO DE CONDICIONES, siendo responsabilidad del mantenedor autorizado o en su caso del director de mantenimiento, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

- Se realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor y de frío en función de la potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores.

- Se asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

Juan Manuel Martín López

- Se realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, conservando dicha información por un plazo de, al menos, cinco años.
- Se procederá con frecuencia anual a la verificación de idoneidad del programa de gestión energética y a su actualización o modificación si procede.

TITULO DEL PROYECTO:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA
EN ESTELLA:

Pamplona, 11 Septiembre 2013.

Firmado: Juan Manuel Martín López



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y
ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

DOCUMENTO N° 2

CALCULOS

Juan Manuel Martin Lopez

Marta Solano

Pamplona, 11 de Septiembre de 2013

CALCULOS

ÍNDICE

1. CUMPLIMIENTO DEL CTE.....	3.
1.1-Zona climática.....	3.
1.2-Temperatura.....	3.
2.- INSTALACION DE CALEFACCION.....	3.
2.1- Elementos emisores de calor.	4.
2.2- Demanda calorífica del edificio.	5.
2.3- Redes de distribución de calefacción.	12.
2.4- Calculo de la caldera.	19.
2.4.1-Chimenea.....	23.
2.4.2-Reduccion de potencia.....	24.
2.5- Vaso de expansión de calefacción.....	26.
2.5.1-Mediciones.	31.
2.5.2-Cálculo vaso de expansión.....	35.
2.6- Bombas de calefacción.....	38.
2.6.1-Bombas de caldera.	38.
2.6.2-Bombas de calefacción.	38.
2.7- Botella de equilibrado.....	41.
3.- INSTALACION DE ACS.	43.
3.1- Demanda de ACS del edificio.....	43.
3.2- Deposito de ACS.....	44.
3.3- Intercambiador de placas para ACS.....	45.
3.4- Redes de distribución de ACS.	48.

3.5- bombas de ACS.....	50.
3.5.1-Bomba del primario de ACS.....	51.
3.5.2-Bombas del secundario de ACS.....	51.
3.5.3- Bombas de recirculación de ACS.	52.
3.6- Vaso de expansión de ACS.	54.
3.6.1-Mediciones.	56.
3.6.2-Calculo vaso de expansión.	57.
 4. INSTALACION SOLAR.....	 60.
4.1. Cálculo contribución solar térmica.....	60.
4.2. Cálculo intercambiador solar.....	69.
4.3. Cálculo depósito acumulación solar.....	71.
4.4. Cálculo vaso de expansión solar.....	71.
4.4.1 calculo vaso de expansión primario solar.....	71.
4.4.2 calculo vaso de expansión secundario solar.....	73.
4.5. Cálculo red de distribución instalación solar.....	73.
4.6. Cálculo bombas instalación solar.....	79.
4.6.1 calculo bombas primario instalación solar.....	79.
4.6.2 calculo bomba secundaria instalación solar.	82.
4.6.3 Bomba llenado instalación solar.	84.
4.6.4 Bombas LEGIONELLA instalación solar.....	84.
4.6.5 dilataciones.....	84.
4.7. Estudio económico instalación solar.	85.
4.7.1 conclusión.....	94.
4.8 Perdidas por orientación e inclinación.	95.
 ANEXO I: CALIFICACION ENERGÉTICA DEL EDIFICIO.....	 98.
 ANEXOII: INSTALACIÓN DE GAS.	 113.
 ANEXOIII: INSTALACIÓN ELECTRICA.....	 130.

1. CUMPLIMIENTO DEL CTE

Como ya hemos comentado en la memoria, y dado que nuestro edificio no es de nueva construcción y lo único que se va a hacer es el cambio del sistema de generación de energía para ACS y calefacción, no es de aplicación el CTE en cuanto a los criterios que se definen en cada una de las Documentos Básicos que lo componen, a continuación determinaremos la zona climática y las temperaturas de nuestra instalación ya que procederemos al cálculo de la contribución solar mínima.

1.1-Zona climática:

El edificio está ubicado en Estella (Comunidad de Navarra), que está a una altura respecto del mar de 421 m, por lo tanto si vamos a la tabla D.1 del apéndice D del CTE HE1 comprobamos que corresponde a la zona climática D1 (Zona climática, Pamplona/Iruña).

1.2-Temperaturas:

Los datos de las temperaturas no son muy relevantes puesto que no se va a modificar la instalación interior, pero al colocar unas calderas con regulación incorporada, estas trabajan en función de unas curvas, por lo tanto es bueno conocer estos datos, para así conseguir una buena regulación.

Temperatura exterior: -5 °C

Temperatura interior: 20 °C

Temperatura de entrada de agua fría cálculos: 10 °C

Temperatura máxima del agua cálculos: 80 °C

2-INSTALACION DE CALEFACCION:

La instalación cuenta inicialmente con 2 calderas de suelo de gas, una caldera YGNIS NA 130 DE 143.000 Kcal/h que monta un quemador ELCO EG-03.275R-2 una caldera YGNIS WA 350 DE 393.000 Kcal/h que monta un quemador ELCO AM FX2, Así como 2 bombas BIRAL L324 anti-condensación, una cada caldera, y 2 bombas BIRAL L804 en el colector para la impulsión a los circuitos de calefacción norte y sur así como 2 válvulas de tres vías para la regulación.

Ya que no se van a cambiar ni las redes de distribución de calefacción, ni los elementos emisores, vamos a proceder a la medición tanto de las tuberías como de los elementos emisores para así poder calcular la potencia de nuestro nuevo sistema de generación de calor y para dimensionar correctamente los sistemas necesarios de compensación de dilatación.

Como ya hemos comentado en la memoria, el RITE en la IT 1.2.4.1.2.1 especifica que los emisores deberán estar calculados para una temperatura media de emisor de 60 °C como máximo, en nuestro caso al mantenerse los mismos, y estar estos calculados por normativas anteriores, tomaremos como temperatura media del emisor 70°C (salto térmico 80-60°C).

2.1-Elementos emisores de calor:

Los radiadores que hay ahora son como son bastante antiguos, son de chapa por elementos, y no hemos conseguido ninguna ficha técnica, ni manual ni siquiera saber de qué fabricante son.

De modo, que hemos ido por toda la residencia con un plano, tomando uno por uno las medidas de ancho, alto y fondo de todos los radiadores, en los Plano del nº 09 al 14 del documento PLANOS, están ubicados los radiadores.

Para el cálculo de la emisión térmica y contenido de agua, ya que no hemos conseguido ficha técnica de los actuales, hemos buscado en el mercado y hemos tomado los valores de unos elementos muy similares a los existentes, muchos de ellos coincidían.

Tomaremos los datos de la emisión térmica según la UNE EN 442.

Dimensiones y Características Técnicas

Modelos	Cotas en mm			Capacidad agua l	Peso aprox. kg	Por elemento en Kcal/h		Exponente "n" de la curva característica	
	A	B	C			(1)	(2)		
2 columnas	45-2	450	350	50	0,75	0,90	50,0	34,6	1,29
	60-2	600	500	50	0,89	1,29	67,7	45,4	1,29
	75-2	750	650	50	1,02	1,60	82,8	56,0	1,29
3 columnas	32-3	317	217	50	0,85	0,95	53,0	36,0	1,27
	45-3	450	350	50	1,04	1,50	73,3	49,1	1,29
	60-3	600	500	50	1,28	2,00	93,4	63,6	1,30
	75-3	750	650	50	1,47	2,50	117,0	78,6	1,31
	90-3	900	800	50	1,69	2,90	135,3	94,5	1,33

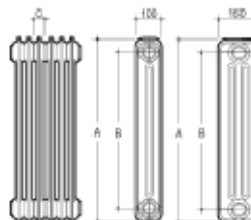
(1) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 8415-88 para Δt_m 60 °C (Atributo informativo)

(2) = Emisión calorífica en Kcal/h según UNE 8415-88 para Δt_m 50 °C

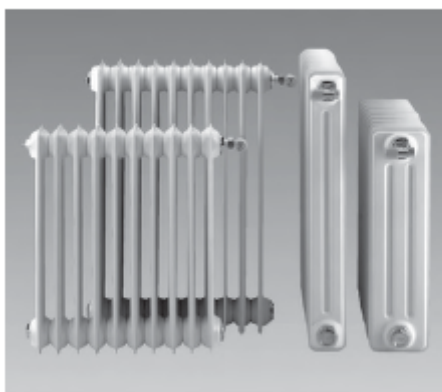
$\Delta t_m = (T_m \text{ radiador} - T_m \text{ ambiente})$ en °C

Exponente "n" de la curva característica según UNE 8415-88

Los orificios de los radiadores van rotados a 1/4° derecha a un lado e izquierdo al otro.



Radiadores de acero



Radiadores de acero para instalaciones de agua caliente hasta 5 bar y 110 °C.

2.2- Demanda calorífica del edificio.

Como ya hemos comentado, hemos ido tomando la medida de todos los radiadores. Por cada planta se detallan:

- Nº de elementos
- Litros de agua por elemento
- Kcal/h emitida por elemento según UNE EN 442
- Litros de agua por radiador
- Potencia total del radiador

Por tanto, los resultados son:

PLANTA SOTANO (radiador acero por elementos)					
RADIADOR	nº eltos	l agua por elto	Kcal/h por elto	l agua/rad	POT. TOTAL
160x650	13,0	1,470	78,60	19,11	1.021,80
160x650	10,0	1,470	78,60	14,70	786,00
160x650	10,0	1,470	78,60	14,70	786,00
160x650	14,0	1,470	78,60	20,58	1.100,40
160x650	14,0	1,470	78,60	20,58	1.100,40
totales				89,67	4.794,60

PLANTA BAJA (radiador acero por elementos)					
RADIADOR	nº eltos	l agua/elto	Kcal/h por elto	l agua/rad	POT. TOTAL
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
110x500	16,0	0,97	45,40	15,52	726,40
110x350	20,0	0,83	38,06	16,60	761,20
110x500	15,0	0,97	45,40	14,55	681,00
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
160x500	24,0	1,26	63,60	30,24	1.526,40
160x500	24,0	1,26	63,60	30,24	1.526,40
160x350	29,0	1,04	49,10	30,16	1.423,90
160x350	34,0	1,04	49,10	35,36	1.669,40

Juan Manuel Martín López

160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
110x500	15,0	0,97	45,40	14,55	681,00
160x500	16,0	1,26	63,60	20,16	1.017,60
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
160x650	13,0	1,47	78,60	19,11	1.021,80
160x650	20,0	1,47	78,60	29,40	1.572,00
160x650	18,0	1,47	78,60	26,46	1.414,80
110x500	5,0	0,97	45,40	4,85	227,00
110x500	12,0	0,97	49,94	11,64	599,28
160x500	25,0	1,26	63,60	31,50	1.590,00
160x500	25,0	1,26	63,60	31,50	1.590,00
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
160x350	32,0	1,04	49,10	33,28	1.571,20
160x350	32,0	1,04	49,10	33,28	1.571,20
160x350	30,0	1,04	49,10	31,20	1.473,00
160x350	30,0	1,04	49,10	31,20	1.473,00
160x350	44,0	1,04	49,10	45,76	2.160,40
160x350	44,0	1,04	49,10	45,76	2.160,40
160x350	31,0	1,04	49,10	32,24	1.522,10
160x350	31,0	1,04	49,10	32,24	1.522,10
160x350	31,0	1,04	49,10	32,24	1.522,10
160x350	22,0	1,04	49,10	22,88	1.080,20
160x350	22,0	1,04	49,10	22,88	1.080,20
160x650	20,0	1,47	78,60	29,40	1.572,00
160x350	11,0	1,04	49,10	11,44	540,10
totales				945,56	45.770,48

(radiador acero por elementos)					
PLANTA 1º					
RADIADOR	nº eltos	l agua/elto	Kcal/h por elto	l agua/rad	POT. TOTAL
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
110x500	18,0	0,97	45,40	17,46	817,20
160x350	16,0	1,04	38,06	16,64	608,96
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x500	30,0	1,26	63,60	37,80	1.908,00

CALCULOS 6

160x500	20,0	1,26	63,60	25,20	1.272,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	22,0	1,04	49,10	22,88	1.080,20
110x500	18,0	0,10	45,40	1,75	817,20
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
110x500	6,0	0,97	45,40	5,82	272,40
160x650	9,0	1,47	78,60	13,23	707,40
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
110x500	5,0	0,97	45,40	4,85	227,00
160x350	17,0	1,04	49,10	17,68	834,70
160x350	17,0	1,04	49,10	17,68	834,70
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
110x500	5,0	0,97	45,40	4,85	227,00
110x500	20,0	0,97	45,40	19,40	908,00
110x500	12,0	0,97	45,40	11,64	544,80
110x500	12,0	0,97	45,40	11,64	544,80
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
160x350	26,0	1,04	49,10	27,04	1.276,60
160x350	26,0	1,04	49,10	27,04	1.276,60
160x350	17,0	1,04	49,10	17,68	834,70
160x350	17,0	1,04	49,10	17,68	834,70
160x350	18,0	1,04	49,10	18,72	883,80
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	22,0	1,04	49,10	22,88	1.080,20
110x500	18,0	1,26	45,40	22,68	817,20
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	30,0	1,04	49,10	31,20	1.473,00

Juan Manuel Martín López

160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
110x500	18,0	0,97	45,40	17,46	817,20
totales				1.018,54	49.011,96

(radiador acero por elementos)					
PLANTA 2ª					
RADIADOR	nº eltos	l agua/elto	Kcal/h por elto	l agua/rad	POT. TOTAL
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
110x500	18,0	1,26	45,40	22,68	817,20
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	19,0	1,04	49,10	19,76	932,90
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
160x350	18,0	1,04	49,10	18,72	883,80
110x500	18,0	0,97	45,40	17,46	817,20
160x350	30,0	1,04	49,10	31,20	1.473,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	15,0	1,04	49,10	15,60	736,50
160x350	14,0	1,04	49,10	14,56	687,40
160x350	17,0	1,04	49,10	17,68	834,70
160x350	17,0	1,04	49,10	17,68	834,70
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
110x500	12,0	0,97	45,40	11,64	544,80
110x500	12,0	0,97	45,40	11,64	544,80
110x500	20,0	0,97	45,40	19,40	908,00
110x500	5,0	0,97	45,40	4,85	227,00

CALCULOS 8

Juan Manuel Martín López

110x500	6,0	0,97	45,40	5,82	272,40
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	34,0	1,04	49,10	35,36	1.669,40
110x500	6,0	0,97	45,40	5,82	272,40
160x650	9,0	1,47	78,60	13,23	707,40
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x350	22,0	1,04	49,10	22,88	1.080,20
160x350	19,0	1,04	49,10	19,76	932,90
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	30,0	1,04	49,10	31,20	1.473,00
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
160x500	18,0	1,26	63,60	22,68	1.144,80
110x500	18,0	0,97	45,40	17,46	817,20
160x350	20,0	1,04	49,10	20,80	982,00
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	25,0	1,04	49,10	26,00	1.227,50
110x500	18,0	0,97	45,40	17,46	817,20
totales				967,42	45.679,30

(radiador acero por elementos)					
PLANTA 3º					
RADIADOR	nº eltos	l agua/elto	Kcal/h por elto	l agua/rad	POT. TOTAL
160x350	34,0	1,04	49,10	35,36	1.669,40
110x500	28,0	0,97	49,94	27,16	1.398,32
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
110X500	28,0	0,97	49,94	27,16	1.398,32

CALCULOS 9

160x350	38,0	1,04	49,10	39,52	1.865,80
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160X350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	30,0	1,04	49,10	31,20	1.473,00
160x350	22,0	1,04	49,10	22,88	1.080,20
160X500	30,0	1,26	63,60	37,80	1.908,00
160X500	27,0	1,26	63,60	34,02	1.717,20
160X350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x500	6,0	1,26	63,60	7,56	381,60
160X350	15,0	1,04	49,10	15,60	736,50
160X350	15,0	1,04	49,10	15,60	736,50
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
110X500	12,0	0,97	49,94	11,64	599,28
110X500	12,0	0,97	49,94	11,64	599,28
110x500	28,0	0,97	49,94	27,16	1.398,32
160X350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
160X350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160X350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	15,0	1,04	49,10	15,60	736,50
160x350	15,0	1,04	49,10	15,60	736,50
160X500	13,0	1,26	63,60	16,38	826,80
160X500	14,0	1,26	63,60	17,64	890,40
160X350	14,0	1,04	49,10	14,56	687,40
110X500	6,0	0,97	49,94	5,82	299,64
160X350	26,0	1,04	49,10	27,04	1.276,60
160x500	27,0	1,26	63,60	34,02	1.717,20
160X500	32,0	1,26	63,60	40,32	2.035,20
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160X350	24,0	1,04	49,94	24,96	1.198,56
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x350	24,0	1,04	49,10	24,96	1.178,40
160x350	35,0	1,04	49,10	36,40	1.718,50
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	30,0	1,04	49,10	31,20	1.473,00
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80

Juan Manuel Martín López

160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	28,0	1,04	49,10	29,12	1.374,80
160x350	38,0	1,04	49,10	39,52	1.865,80
110x500	28,0	0,97	49,94	27,16	1.398,32
totales				1.320,76	63.576,74

PLANTA ENTRECUBIERTA (radiador acero por elementos)					
RADIADOR	nº eltos	l agua/elto	Kcal/h por elto	l agua/rad	POT. TOTAL
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	16,0	1,04	49,10	16,64	785,60
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
160x350	21,0	1,04	49,10	21,84	1.031,10
totales				187,20	8.838,00

Kcal/h totales instaladas	
PLANTA SOTANO	4.794,60
PLANTA BAJA	45.770,48
PLANTA 1º	49.011,96
PLANTA 2º	45.679,30
PLANTA 3º	63.576,74
PLANTA ENTREC	8.838,00
TOTAL	217.671,08

TOTAL EN KW	253,11
-------------	--------

De modo que la potencia de calefacción total instalada en la residencia es de 253,11 kw.

2.3-Redes de distribución de calefacción:

Haremos el cálculo de la red general y colectores de la sala de calderas, estos se montarán con tuberías de Acero Negro, unidas mediante accesorios embridados, roscados y soldadura, y se calorifugarán con coquilla de espesores de acuerdo al diámetro de tuberías.

El dimensionado de las tuberías se hará teniendo en cuenta el caudal y las características físicas del fluido portador a la temperatura media de funcionamiento, las características del material utilizado y el tipo de circuito.

En función de las Potencias Caloríficas obtenidas, de las pérdidas de carga que serán inferiores a 400 Pa/m (0,041 m.c.a/m). En tramos rectos y del salto térmico de cálculo que se considera 20 °C, se obtienen los diámetros de las tuberías a instalar y las velocidades del agua en estas tuberías, que no serán superiores a 1,5 m/s. con el fin de mantener un nivel sonoro adecuado y una longevidad máxima de la instalación.

Caudal másico:

El dimensionado de las tuberías hay que realizarlo atendiendo a la cantidad de calor que es necesario transportar por medio de un caudal determinado de agua caliente en cada uno de los tramos de la red de tubería. La expresión que determina el caudal másico es:

$$-m = Q / C_p * \Delta_t$$

Donde:

- Q = Potencia que tiene que suministrar (Kcal/h).

-C_p= Calor específico del agua = 1 cal / g °C.

-Δ_t = Salto térmico del agua entre la ida y el retorno. En nuestro caso, Δ_t =20 °C.

Se obtiene el caudal másico en l/h.

Velocidad:

Conocidos el caudal y estimando la sección del tramo, obtendremos la velocidad de la ecuación siguiente ($v < 1,5$ m/s):

$$-Q = V * S$$

Siendo:

- Q = Caudal (m³/s).
- V = velocidad (m/s).
- S = Sección (m²).

Pérdida por metro lineal:

El agua circula por las tuberías usualmente en régimen turbulento, de forma que en los tramos rectos el rozamiento y la consiguiente pérdida de presión que experimenta, es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad, a la longitud del tramo y a la rugosidad de las paredes del tubo, e inversamente proporcional al diámetro.

En la práctica, con la influencia de todos los factores anteriores se han elaborado gráficos y tablas para los distintos materiales, en donde para cada diámetro y caudal de agua que circula, indican las pérdidas de presión por rozamiento en mm.c.a por m.l. de tubería y velocidad.

Incluimos tablas para el cálculo de pérdida de carga en tubería de acero negro:

Tabla 1:

PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO DEL AGUA EN TUBERÍAS DE CALEFACCIÓN											
Agua a una temperatura media de 80°C. / Tuberías de hierro forjado negro o acero sin soldadura, negro, UNE19.040. El rozamiento se expresa en mm.de columna de agua a 4°C, o sea, en Kg/m ² por cada metro de tubería.											
Ø NOMINAL (PULGADAS)	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4
INTERIOR (mm)	12.25	15.75	21.25	27	33.75	41.25	52.25	68	80.25	92.50	105
ROZAMIENTO (mm.c.a./m)	CAUDAL, EN LITROS / HORA.						VELOCIDAD, EN METROS / SEGUNDO				
1.1	30	62	140	280	600	870	1300	3400	5100	7700	11000
	0.072	0.089	0.114	0.136	0.165	0.181	0.218	0.257	0.279	0.317	0.340
1.5	37	76	170	330	710	1000	2000	4000	6200	9000	12000
	0.088	0.108	0.137	0.162	0.195	0.2152	0.258	0.304	0.341	0.372	0.401
2.0	44	90	200	390	830	1200	2300	4600	7300	10000	15000
	0.104	0.128	0.158	0.189	0.229	0.250	0.299	0.335	0.400	0.434	0.467
3.0	56	110	250	490	1000	1500	2900	5700	9000	13000	18000
	0.132	0.160	0.200	0.237	0.287	0.314	0.370	0.440	0.495	0.540	0.580
5.0	75	140	320	640	1400	2000	3800	7500	12000	17000	24000
	0.177	0.212	0.263	0.311	0.311	0.413	0.484	0.577	0.645	0.700	0.760
7.0	91	180	400	760	1500	2400	4500	9000	14000	20000	28000
	0.214	0.256	0.313	0.371	0.452	0.495	0.580	0.688	0.770	0.840	0.903
10	110	220	490	930	2000	2900	5400	11000	17000	24000	34000
	0.260	0.310	0.381	0.450	0.546	0.596	0.700	0.828	0.925	1.00	1.06
15	140	270	610	1100	2500	3600	6800	13000	21000	30000	42000
	0.325	0.395	0.475	0.557	0.680	0.740	0.686	1.01	1.14	1.25	1.35
20	160	320	700	1300	2900	4100	7800	16000	24000	35000	48000
	0.380	0.450	0.550	0.648	0.792	0.862	1.00	1.19	1.32	1.44	1.55
28	190	380	840	1600	3400	4900	9300	18000	29000	41000	58000
	0.452	0.536	0.660	0.770	0.940	1.02	1.19	1.40	1.57	1.71	1.85
30	200	390	870	1600	3500	5100	9700	1900	30000	43000	60000
	0.470	0.560	0.6	0.802	0.983	1.06	1.26	1.46	1.64	1.79	1.92
33	210	410	920	1700	3700	5300	10000	20000	31000	45000	62000
	0.492	0.590	0.718	0.840	1.02	1.10	1.30	1.53	1.71	1.86	2.00
36	220	430	960	1800	3800	5600	11000	21000	33000	47000	66000
	0.517	0.620	0.751	0.880	1.07	1.16	1.36	1.61	1.80	1.96	2.11
40	230	460	1000	1900	4100	5900	11000	22000	35000	50000	69000
	0.546	0.650	0.792	0.930	1.13	1.23	1.45	1.70	1.90	2.06	2.22
45	250	480	1100	2000	4100	6200	12000	23000	37000	55000	74000
	0.583	0.699	0.841	0.991	1.21	1.30	1.53	1.80	2.01	2.20	2.36
50	260	510	1100	2100	4500	6600	13000	25000	39000	56000	78000
	0.614	0.730	0.896	1.04	1.27	1.38	1.62	1.91	2.13	2.31	2.50
55	270	540	1200	2300	4900	7000	13000	26000	41000	59000	82000
	0.642	0.770	0.935	1.10	1.35	1.46	1.70	2.00	2.24	2.44	2.62
60	290	570	1200	2400	5100	7300	14000	27000	43000	61000	85000
	0.680	0.816	0.980	1.15	1.41	1.52	1.77	2.10	2.34	2.54	2.74
65	300	590	1300	2500	5300	7700	14000	29000	45000	65000	90000
	0.702	0.840	1.02	1.20	1.47	1.60	1.86	2.20	2.45	2.68	2.89
70	310	620	1400	2600	5500	7900	15000	30000	46000	67000	93000
	0.735	0.880	1.07	1.25	1.52	1.65	1.94	2.28	2.54	2.76	2.98
75	320	640	1400	2700	5700	8200	16000	31000	48000	69000	97000
	0.760	0.910	1.11	1.28	1.59	1.71	2.00	2.35	2.64	2.86	3.10
80	330	660	1500	2700	5900	8500	16000	32000	49000	72000	100000
	0.783	0.940	1.14	1.33	1.64	1.64	2.08	2.42	2.71	2.98	3.20
90	350	700	1500	2900	8300	9000	17000	34000	53000	76000	105000
	0.839	1.00	1.21	1.40	1.75	1.88	2.20	2.59	2.9	3.14	3.39
100	370	740	1600	3100	6700	9600	18000	36000	56000	80000	112000
	0.883	1.06	1.27	1.49	1.85	2.00	2.32	2.72	3.06	3.32	3.59
280	640	1300	2800	5300	12000	16000					
	1.52	1.82	2.20	2.94	3.20	3.41					

Juan Manuel Martín López

Tabla 2:

4 1/2	-	5	-	-	-	6	7	8	9	10	11	12
118	125	130	137	143	150	155	181	206	228	253	277	302
CAUDAL, EN LITROS / HORA.						VELOCIDAD, EN METROS / SEGUNDO						
15000	17000	19000	21000	24000	27000	30000	45000	63000	83000	109000	138000	174000
0.370	0.385	0.390	0.405	0.419	0.430	0.439	0.482	0.522	0.568	0.602	0.638	0.675
17000	20000	22000	25000	28000	32000	35000	53000	74000	99000	129000	164000	206000
0.438	0.450	0.460	0.475	0.492	0.508	0.520	0.570	0.620	0.671	0.715	0.758	0.800
20000	23000	26000	30000	33000	37000	41000	61000	86000	113000	148000	188000	237000
0.505	0.522	0.537	0.558	0.571	0.588	0.600	0.660	0.720	0.770	0.820	0.867	0.918
25000	29000	32000	37000	41000	47000	51000	76000	107000	141000	185000	234000	291000
0.630	0.650	0.668	0.690	0.710	0.732	0.750	0.822	0.896	0.958	1.02	1.08	1.13
32000	37000	42000	48000	54000	61000	67000	99000	139000	182000	239000	304000	382000
0.822	0.850	0.870	0.908	0.939	0.962	0.980	1.07	1.16	1.24	1.32	1.40	1.48
39000	45000	49000	57000	64000	72000	79000	119000	166000	217000	284000	362000	451000
0.980	1.01	1.03	1.07	1.11	1.14	1.16	1.28	1.38	1.48	1.57	1.67	1.75
46000	54000	60000	69000	77000	87000	95000	143000	199000	260000	340000	434000	547000
1.17	1.22	1.25	1.30	1.34	1.37	1.40	1.55	1.65	1.77	1.88	2.00	2.12
57000	66000	74000	85000	95000	108000	118000	177000	246000	323000	423000	538000	673000
1.45	1.50	1.55	1.60	1.65	1.70	1.74	1.91	2.05	2.20	2.34	2.48	2.61
66000	77000	86000	98000	110000	125000	130000	204000	264000	375000	490000	625000	779000
1.68	1.75	1.84000	1.91	1.96	2.00	2.02	2.20	2.37	2.55	2.71	2.88	3.02
79000	84000	1.97	2.03	121.000	137.000	150.000	224.000	312.000	411.000	539.000	683.000	854.000
2.01	1.91	98.000	112.000	2.08	2.15	2.21	2.42	2.60	2.80	2.96	3.15	3.31
82000	92.000	2.13	2.20	134.000	148.000	162.000	244.000	338.000	444.000	581.000	738.000	923.000
2.09	2.09	106.000	121.000	2.27	2.33	2.39	2.63	2.82	3.02	3.21	3.40	3.58
86000	95.000	2.22	2.29	135.000	154.000	170.000	255.000	353.000	460.000	601.000	761.000	954.000
2.18	2.16	111.000	127.000	2.34	2.42	2.50	2.75	2.94	3.13	3.32	3.51	3.70
90000	99.000	2.33	2.39	142.000	161.000	177.000	266.000	368.000	482.000	630.000	796.000	993.000
2.29	2.25	116.000	133.000	2.46	2.53	2.60	2.87	3.07	3.28	3.48	3.67	3.85
95000	106.000	2.43	2.5	149.000	168.000	185.000	278.000	386.000	503.000	659.000	835.000	
2.42	2.35	124.000	140.000	2.57	2.65	2.78	3.00	3.22	3.42	3.64	3.85	
100000	110.000	2.59	2.63	156.000	179.000	197.000	296.000	408.000	532.000	687.000		
2.55	2.50	130.000	149.000	2.70	2.81	2.90	3.19	3.40	3.62	3.85		
106000	117.000	2.73	2.80	167.000	188.000	206.000	312.000	433.000	566.000			
2.70	2.65	139.000	156.000	2.89	2.96	3.07	3.37	3.61	3.85			
112000	124.000	2.90	2.95	175.000	198.000	221.000	331.000	458.000				
2.85	2.80	145.000	164.000	3.02	3.12	3.25	3.58	3.82				
114000	130.000	3.04	3.10	184.000	209.000	280.000	348.000					
2.89	2.92	153.000	172.000	3.19	3.29	3.40	3.76					
122.000	136.000	3.20	3.25	193.000	217.000	240.000	361.000					
3.11	3.09	159.000	180.000	3.34	3.42	3.64	3.90					
127.000	142.000	3.32	3.40	202.000	229.000	253.000						
3.24	3.21	165.000	186.000	3.50	3.60	3.72						
132.000	147.000	3.45	3.50	208.000	236.000	261.000						
3.35	3.33	172.000	193.000	3.6	3.71	3.85						
137.000	153.000	3.60	3.63	216.000	245.000							
3.48	3.45	177.000	198.000	3.73	3.85							
145.000	158.000	3.70	3.74	224.000								
3.68	3.57	186.000		3.88								
153.000	166.000	3.90										
3.89	3.75											

De estas tablas obtendremos la “pérdida de carga unitaria que genera nuestro tramo por metro lineal”. La pérdida lineal del tramo se calcula con la siguiente ecuación:

$$-\Delta P_{\text{lineal}} = \Delta P_{\text{unitario}} * L$$

Siendo:

- ΔP_{lineal} = Pérdida de carga lineal del tramo (mm.c.a.).
- $\Delta P_{\text{unitario}}$ = Perdida de carga por metro lineal tabla (mm.c.a./m).
- L = Longitud del tramo (m).

Perdidas secundarias:

Para completar el cálculo necesitamos conocer las caídas de presión en codos, curvas, estrechamientos y válvulas, denominadas pérdidas secundarias, que dependen de las características del elemento y de la velocidad del agua. Son difíciles de precisar, pero para los usos normales puede utilizarse siguiente la tabla donde se expresan los valores en m.l. de tubería recta equivalente:

Tabla 3:

PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO EN ACCESORIOS Y VÁLVULAS (longitud equivalente en m de tubería)								
DIÁMETRO EN PULGADAS	CODO 90°	"T"	REDUCCIÓN	VÁLVULA BOLA	VÁLVULA COMPUERTA	VÁLVULA RETENCIÓN	VÁLVULA ESFÉRICA	RADIADOR CONVÁLVULA
3/8	0,40	1,50	0,20	1,10	0,14	1,40	3	5
1/2	0,50	1,70	0,30	1,35	0,18	1,70	4	6
3/4	0,60	1,80	0,50	1,75	0,21	2,30	5	7
1	0,80	1,90	0,65	2,30	0,26	2,85	7	8
1 1/4	1,00	2,40	0,85	2,90	0,36	3,70	9	9
1 1/2	1,30	3,00	1,00	3,50	0,44	4,70	11	10
2	1,70	4,00	1,30	4,50	0,55	5,75	15	11
2 1/2	1,90	4,50	2,00	5,50	0,70	6,90	18	12
3	2,00	5,50	2,30	6,70	0,80	8,40	24	13
4	2,20	7,30	3,00	8,80	1,10	11,10	36	14
5	2,90	9,00	4,00	10,80	1,50	12,80	42	15
6	4,00	11,00	5,00	13,10	1,70	15,40	50	16

(Ejemplo, un codo a 90° en 3/8" equivale a 0,4 m de tubería recta del mismo diámetro.)

Perdida de carga total:

$$-\Delta P_{\text{total}} = \Delta P_{\text{unitario}} * (L_{\text{lineal}} + \sum L_{\text{equivalente}})$$

Vamos a desarrollar los cálculos para el tramo de distribución general en planta primera, realizándose de la misma manera para el resto de tramos: (Resultado del resto de los tramos lo adjuntamos en la tabla de más adelante)

Tuberías de impulsión del primario desde una caldera hasta colector de calderas:

Las calderas traen por defecto conexiones a 1 1/2", haremos el cálculo para una caldera, para las otras 4 calderas será igual:

Datos de partida:

Carga de una caldera para 80-60°; Q= 91.848 Kcal/h. → Longitud del tramo L =1 m.

Caudal Másico:

$$-m = \frac{Q}{C_p * \Delta_t} = 4.592,4 \text{ l/h} = 1,276 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

Velocidad (m/s):

Para un diámetro de 1 1/2" = $1,276 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = V * 1,372 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \rightarrow V = 0,92984 \text{ m/s}$

Con los valores de caudal y velocidad, obtenemos el valor de $\Delta P_{\text{unitario}}$ de la tabla, como está entre dos valores, tomaremos el inmediatamente superior:

$$\Delta P_{\text{unitario}} = 28 \text{ mm.c.a./m} = 0,028 \text{ m.c.a./m. } \Delta \Delta = 0,022 * 1 = 0,022 \text{ m.c.a.}$$

Perdidas secundarias: En el tramo que estamos estudiando habrá una válvula de bola:

Tabla de pérdidas secundarias:

Válvula de bola 1 1/2" → $L_{\text{equivalente}} = 3,5 \text{ m.}$

$$\Delta P_{\text{total}} = \Delta P_{\text{unitario}} * (L_{\text{lineal}} + \sum L_{\text{equivalente}})$$

$$\Delta P_{\text{total}} = 0,028 * (1 + 3.5) = 0,126 \text{ m.c.a}$$

Los cálculos obtenidos para ese tramo son; tubería de longitud 1 m, diámetro 1 1/2", caudal de 4.592,4 l/h y pérdida de carga de 0,126 m.c.a.

La referencia 1 junto a la tabla: son las tuberías de 6" que forman el colector de impulsión de las bombas de calefacción y de ACS

La referencia 2: son las tuberías de 4" que forman el colector de las calderas y la tubería de distribución del primario desde el colector de las calderas hasta el colector de las bombas calefacción y de ACS

La referencia 3: son las tuberías de 3" de distribución de calefacción del secundario que van desde el colector de las de las bombas calefacción y ACS hasta las tuberías existentes de de distribución de calefacción a las plantas en el techo junto a la entrada a la sala de calderas desde la residencia, estas tuberías existentes son de acero y tienen un diámetro de 3".

La referencia 4: son las tuberías de 2 1/2" de producción de ACS que van desde el colector de las de las bombas calefacción Y ACS hasta el intercambiador de placas las tuberías existentes de calefacción en el techo junto a la entrada a la sala de calderas desde la residencia.

TUBERIAS DEL PRIMARIO EN SALA DE CALDERAS (ACERO DIN 2440)					
Ref	Carga térmica	Q	Ø NOMINAL	Ø INTERIOR	velocidad
	Kcal/h	l/h	mm y pulgadas	en mm	m/s
1	459.240,0	22.962,00	DN 150 (6")	155,00	0,3380
2	459.240,0	22.962,00	DN 100 (4")	105,00	0,7366
3	136.043,4	6.802,17	DN 80 (3")	80,25	0,3736
4	127.933,6	6.396,68	DN 65 (2 1/2")	68,00	0,4893

TUBERIAS DEL PRIMARIO EN SALA DE CALDERAS (ACERO DIN 2440)				
Ref	perdida de carga	L.	L. equiv	pérdida total
	mm.c.a	en m	en m	m.c.a
1	1,10	6,0	0,00	0,0066
2	5,00	14,0	11,00	0,1250
3	1,50	11,0	18,10	0,0437
4	5,00	8,0	14,45	0,1123

Para la longitud equivalente hemos tenido en cuenta las llaves, curvas y demás elementos singulares de la instalación.

2.4-Cálculo de la caldera:

Sabemos que el aislamiento de las tuberías está bastante bien conservado, en unos tramos consiste en aislamiento de caucho de entre 25-30 mm y en otros, al igual que para el ACS, consiste en lana de roca recubierta de una lamina de escayola que hacen un aislamiento muy compacto y duradero.

El estado de los radiadores es bastante bueno y están bastante bien conservados, aunque la mayoría están repintados varias veces.

Lo que no sabemos bien son las pérdidas debidas a las conducciones, llaves y demás elementos existentes de la instalación, por lo tanto, vamos a aplicar un coeficiente de seguridad al cálculo, para así garantizar el aporte calorífico necesario

Según RITE, las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no deben superar el 4 % de la potencia máxima que transportada.

Por perdidas en conducciones, perdidas en elementos intermedios, y pérdidas térmicas en los radiadores debidas a que están repintados y aunque están bastante bien conservados son bastante viejos, aplicaremos un coeficiente del 25%.

De este modo, la potencia aportada por nuestros generadores para la demanda de calefacción será de $253,11 * 1,25 = 316,38$ kw

También conocemos la potencia necesaria para el ACS, que son 148,76 kw.

De modo que ya tenemos calculada la potencia necesaria para satisfacer la demanda de ACS y de calefacción de la residencia:

$$-Q_{ACS} = 148,76 \text{ kw.}$$

$$-Q_{CALEFACCION} = 316,38 \text{ kw.}$$

Por lo tanto, la potencia mínima que debe tener nuestro sistema para la generación de agua caliente para abastecer simultáneamente las demandas calefacción y ACS de la residencia será la suma de ambas, de modo que:

$$-Q_{TOTAL} = 148,76 \text{ kw} + 316,38 \text{ kw} = 465,14 \text{ kw}$$

Por petición expresa de la propiedad, quieren que las calderas las suministre BAXIROCA puesto que tienen un acuerdo a nivel nacional de colaboración.

Por lo tanto, después de barajar las posibilidades, hemos decidido ir a un sistema modular, ya que creemos que se adaptará mejor a la instalación y a los requerimientos que exige la propiedad, ya que habría que hacer la nueva instalación sin cortar el suministro de calefacción y ACS, por lo tanto sin quitar la existente.

Las calderas que se colocarán serán de la marca BRÖTJE, del modelo Ecotherm plus WGB 110 E de condensación con una potencia nominal de 110 Kw por unidad.

Si miramos la características adjuntas más abajo, vemos que la potencia útil de las calderas para un salto térmico de 80-60 °C es de 106,80 kw, por lo 4 calderas se quedan justas, de modo que se ha decidido que se colocarán 5 calderas murales

Ya que estas calderas no están homologadas para colocarlas en un solo grupo de 5, se instalaran en un grupo de 2 calderas más uno de 3, que compartirán la misma instalación hidráulica de agua sobrecalentada pero diferentes chimeneas de evacuación de humos.

La potencia nominal total instalada es de 550 Kw, cada una con quemador modulante, con un rendimiento estacional de hasta el 109 % y con un sistema de regulación para calefacción y ACS incorporado en las propias calderas, siendo gobernadas por una de ellas que hace de máster.



EcoTherm Plus	Modelo	WGB 50	WGB 70	WGB 110
Contraseña homologación CE		CE-00858Lo54		
Gasto nominal	kW	12-50	16-70	25-110
Potencia útil 50/30 °C	kW	12,8-51,9	18,3-73,5	26,7-113,5
Potencia útil 80/60 °C	kW	11,5-48,5	16,4-67,9	24,3-106,8
Rendimiento estacional	%	109		
Presión máxima	bar	4		
Contenido agua caldera	l	4,7	5,8	7,8
Caudal Gas Natural G20 mbar	m³/h	5,3	7,4	11,6
Caudal Gas Propano G31 mbar	kg/h	3,9	5,4	8,55
Emissiones NOx	mg/kWh	<20		
Emissiones CO	mg/kWh	<10		
Peso	kg	81	72	81
Ancho / Alto / Profundidad	mm	480 / 852 / 447	480 / 852 / 541	480 / 852 / 585
Ida / Reborno kW / l/s		0 m/s		
Humos / Aire	mm	110/160	110/160	110/160
Gas		3/4"		

Características constructivas principales de estas calderas:

-Calderas murales de gas de condensación para instalaciones de calefacción por agua caliente, con funcionamiento de temperatura variable en función de la temperatura exterior.

-Servicio sólo calefacción.

-Prevista para instalación individual o en cascada de hasta 15 calderas mediante módulo de regulación ISR.

-Cuerpo caldera de fundición de Aluminio-Silicio de alta resistencia a la corrosión

-Quemador de premezcla modulante de acero inoxidable ajustado para Gas Natural. Posibilidad de conversión a Gas Propano mediante kit.

-Funcionamiento silencioso gracias al especial diseño de la toma de aire y al preciso ajuste de la combustión.

-Elevado rendimiento de explotación de hasta el 109%

-Combustión estanca.

-Posibilidad de funcionamiento con toma de aire ambiente o independiente.

-Disponibilidad de accesorios de humos para conexión en cascada.

-Sistema de regulación integrado para la gestión de caldera e instalación en función de la temperatura exterior.

-Regulación base para la gestión de dos circuitos directos en función de la temperatura exterior y producción de ACS por acumulación.

-Posibilidad de regulación de una bomba modulante; distancia entre ejes 180 mm, conexión 1 1/4" junta plana.

-Sonda exterior.

-Funciones antilegionella y recirculación incluidas de serie en la regulación.

-Cuadro de control con gran pantalla LCD retro iluminada con información clara de parámetros mediante texto.

-Cuatro programas horarios para dos circuitos de calefacción, ACS y recirculación ACS

-Posibilidad de configuración de parámetros independiente para cada circuito

-Envolvente en color blanco con elevado aislamiento térmico

-Datos técnicos unitarios:

Potencia térmica nominal min-máx.: 25-110 kw.

Potencia térmica nominal min-máx.: (80-60°C): 24,3-106,8 kw .
Rendimiento = 97,00%.

Potencia térmica nominal min-máx.: (50-30°C): 26,7-113,50 kw.
Rendimiento = 109,00%.

PH del agua condensada = 4-5.

Caudal de agua condensada l/h (40-30°C) =3,35-9,56 .

Intervalo de regulación de temperatura = 20-85°C.

Temperatura máxima ida = 100°C.

Presión máxima de servicio =4 bar.

Presión mínima de servicio =1 bar.

- Sistema modular 5Calderas de BAXIROCA mod. ECOTHERM WGB PLUS 110 E
CONDENSACION

Regulación: Gestión electrónica en cascada con sonda externa, modulante de 1-22.

Potencia térmica nominal (80-60°C): 534 kw
Rendimiento = 97,00%

Potencia térmica nominal (50-30°C): 567,50 kw
Rendimiento = 109,00%

Las calderas están conectadas hidráulicamente en cascada, tal y como se observa en el esquema de principio, Plano Nº 22, en el documento de PLANOS.

2.4.1-Chimenea:

Nuestra chimenea se compone de dos colectores independientes, dado que las 5 calderas murales no están homologadas para ir todas acopladas a una sola chimenea.

Todas las medidas, diámetros y materiales son los recomendados por el fabricante.

Se conectarán 2 de ellas a un conducto de evacuación y las otras 3 a otro conducto de evacuación.

La chimenea para el conjunto de 2 calderas, será de DN 160 y se compone de:

-1ud Kit BK 110/1, este kit permite la conexión de la primera caldera de la cascada, contiene la pieza final de la cascada con el desagüe de agua condensada caldera, el kit se compone de:

1ud tubo de prolongación DN 110 de polipropileno L=250 mm.

1ud dispositivo antiretorno.

1ud derivación de 45° DN 110, en el colector de gas de escape DN 160, todo en polipropileno.

1ud Manguito ciego DN 160 de polipropileno.

1ud. sifón de agua condensada con tubo flexible de desagüe de 1m de longitud.

-1ud Kit BK 110/2, este kit permite la conexión de la segunda, tercera y cuarta caldera de la cascada, el kit se compone de:

1ud tubo de prolongación DN 110 de polipropileno L=250 mm.

1ud dispositivo antiretorno.

1ud derivación de 45° DN 110, en el colector de gas de escape DN 160, todo en polipropileno.

1ud codo de 90 ° de descarga DN 160 de polipropileno.

-3 tubos de 2 ml DN 160 de polipropileno desde el codo colocado en la última caldera hasta la chimenea existente vertical de DN 200.

-1ud codo de 90 ° de descarga DN 160 de polipropileno.

-4ud abrazadera tubo DN 160.

Juan Manuel Martín López

-12 tubos de 2 ml DN 160 de polipropileno desde codo hasta cubierta por dentro de chimenea de DN 200 existente.

-1ud. Terminal de escape libre.

La chimenea para el conjunto de 3 calderas, será DN 200, será prefabricada de simple pared de polipropileno.

-1ud Kit BK 110/1

-2ud Kit BK 110/2

-1ud codo de 90 ° de descarga DN 160 de polipropileno.

-1ud transformación DN 160 a DN 200 de polipropileno.

-3 tubos de 2 ml DN 200 de polipropileno desde el codo colocado en la última caldera hasta la chimenea existente vertical de DN 300

-1ud codo de 90 ° de descarga DN 200 de polipropileno.

-4ud abrazadera tubo DN 200.

-12 tubos de 2 ml DN 200 de polipropileno desde codo hasta cubierta por dentro de chimenea de DN 200 existente.

-1ud. Terminal de escape libre.

2.4.2-Reduccion de potencia.

Las calderas nuevas calderas proyectadas son:

-Sistema modular 5Calderas de BAXIROCA mod. ECOTHERM WGB PLUS 110 E CONDENSACION con una potencia total de 550 kw.

Según ficha técnica:

Potencia térmica nominal (80-60°C): 534 kw

Rendimiento = 97,00%

Potencia térmica nominal (50-30°C): 567,50 kw

Rendimiento = 109,00%

Las calderas actuales son:

- Caldera YGNIS NA 350 de 390.000Kcal/h (456,98 KW)

- Caldera YGNIS NA 130 de 146.000Kcal/h (169,77 KW)

Rendimiento de ambas calderas = 91,50 % (extraído de las pruebas mensuales de combustión realizadas en la residencia)

La potencia nominal de las calderas vendrá dada por la formula:

$$-Q_n = Q_t * \eta$$

Donde:

- Q_n = potencia nominal de la caldera (kcal/h)
- Q_t = potencia total de la caldera (kcal/h)
- η = rendimiento equipos

Realizaremos los cálculos en función de la potencia instalada = 536.000 kcal/h (626,75 kw)

Por lo tanto, la potencia nominal de las calderas actuales es:

$$-Q_n = Q_t * \eta = 536.000 * 0,915 = 490.440 \text{ kcal/h (570,28 kw)}$$

Observamos que hemos reducido la potencia total de 626,75 a 550 kw, lo que supone una reducción de un 12,25 %, lo que supondrá un ahorro considerable en el consumo de gas, pero también hemos comprobado en cálculos que la potencia de las nuevas calderas proyectadas es más que suficiente para aportar la energía necesaria para las demandas de calefacción y ACS.

2.5-Vaso de expansión de calefacción:

El vaso de expansión los hemos calculado según la UNE 100155:2004.

Lo que se ha hecho es, dado que la instalación ya existía y no se ha modificado, una medición de la tuberías en longitud y diámetro desde la sala de calderas hasta los radiadores, ya que existen patinillos con compuertas para el mantenimiento, después hemos calculado el volumen del agua en toda la instalación para finalmente calcular el volumen del vaso de expansión según la UNE 100155:2004, hemos aplicado a los cálculos del volumen del agua un coeficiente de seguridad del 20% , para así tener un margen.

Además, las tuberías son de acero negro para calefacción y acero galvanizado para agua caliente, luego para calcular el volumen, hemos tomado los valores de contenido de agua por metro lineal según la tabla siguiente para tubería de acero según norma DIN2440 (ahora UNE10255) tanto para acero negro como galvanizado.

Para hacer la medición y dado que las tuberías están empotradas, excepto las montante que están accesibles dentro de unos patinillos con puerta de registro, nos hemos fijado, primero en la parte vista del tubo de acero que conecta las llaves de escuadra con el radiador, que es de 3/8", y luego en el plano de montantes que tenemos, donde están marcados los diámetros de cada uno de los 28 circuitos en los que está dividida la residencia, que son de 3/4", 1" y 1 1/2", seguidamente hemos dimensionado según una tabla sacada de un manual de calefacción.

Lo que nos interesa son los valores de H, que es la pérdida de carga en mm.c.a , d, que es el diámetro interior, W que es la energía en Kcal/h que transporta el agua en un tubo de diámetro d para $\Delta T^a = 20^{\circ}\text{C}$, e y que es la resistencia que ofrece el tubo al paso del agua así como v, que es la velocidad de la agua en m/s.

En el mismo manual recomienda que, para instalaciones con bomba de impulsión, la pérdida de carga no supere los 10-15 mm.c.a, en nuestro caso tomaremos el valor de H= 12, y después miramos en función del diámetro de tubería, el valor W.

Hemos ido desde los radiadores finales hasta las tuberías de distribución de cada zona, empezando con la tubería de cada radiador de 3/8" e incrementando el diámetro hasta llegar a la tubería de distribución de la zona de 3/4, de 1 y de 1 1/2".

La manera de proceder ha sido, primero suponer por donde puede discurrir la instalación sabiendo desde donde parte y donde están los elementos terminales, después dimensionar los diámetros conociendo la potencia instalada y después hemos ido marcando y dibujando directamente los resultados en el plano, ya que dimensionado de estas conducciones no es el objetivo del proyecto.

En los Planos del nº 08 al 14 del documento PLANOS, está dibujada la estimación de tuberías.

Para ver el modo de proceder, se exponen los cálculos para zona NORTE 1 de la segunda planta.

Tabla 4 de valores de H, W así como de y, para instalaciones de calefacción con agua para un salto térmico de 20°C:

H	d interior mm	3/4"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"
		13.2	16.6	22.2	28.0	33
7.0	W =	1360	2880	6650	13400	29600
	y =	1.8	2.9	4.5	5.8	9.5
7.5	W =	1410	2990	6920	13950	30800
	y =	2.0	2.9	4.5	6.5	10.4
8.0	W =	1465	3110	7150	14400	31700
	y =	2.0	2.9	5.1	7.2	11.4
9.0	W =	1560	3320	7650	15350	34100
	y =	2.4	3.4	5.8	8.0	12.4
10.0	W =	1665	3530	8120	16300	36000
	y =	2.9	3.9	6.5	8.7	15.0
11.0	W =	1760	3800	8550	17200	37900
	y =	2.9	4.5	7.2	9.5	15.0
12.0	W =	1840	4100	9000	18100	39800
	y =	3.4	5.1	8.0	11.4	17.8
13.0	W =	1930	4400	9450	18900	41700
	y =	3.4	5.1	8.7	12.4	17.8
14.0	W =	2010	4600	9850	19700	43200
	y =	3.9	5.8	8.7	12.4	21.0
15.0	W =	2090	4800	10200	20500	45000
	y =	3.9	6.5	9.5	15.0	21.0
16.0	W =	2180	4950	10500	21300	46600
	y =	4.5	7.2	10.4	15.0	24.5
17.0	W =	2240	5150	10900	22000	48100
	y =	4.5	7.2	11.4	17.8	24.5
18.0	W =	2310	5300	11300	22700	49700
	y =	5.1	8.0	11.4	17.8	26.0

Resistencia y =	1.8	2.0	2.4	2.9	3.4	3.9	4.5	5.1	5.8	6.5	7.2	8.0
Velocidad corresp. del agua (m/seg.) V =	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40

Continuación:

8.7	9.5	10.4	11.4	12.4	15.0	17.8	21.0	24.5	28.0	33.0	38.0	40.5	45.0	50	59	72	83
0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.0	1.1	1.2	1.3

Juan Manuel Martín López

Calcularemos la zona norte 1 de la segunda planta, y el resto se ha obtenido del mismo modo:

PLANTA SEGUNDA (radiador acero por elementos)				
RADIADOR	nº eltos	Kcal/h por elto	Potencia Kcal/h	Diámetro conexión
1º-110x500	6,0	45,40	272,40	3/8"
2º-160x650	9,0	78,60	707,40	3/8"
3º-160x350	24,0	49,10	1.178,40	3/8"
4º-160x350	22,0	49,10	1.080,20	3/8"
5º-160x350	19,0	49,10	932,90	3/8"
6º-160x350	20,0	49,10	982,00	3/8"
7º-160x350	20,0	49,10	982,00	3/8"
8º-160x350	20,0	49,10	982,00	3/8"
9º-160x350	30,0	49,10	1.473,00	3/8"
10º-110x500	18,0	45,40	817,20	3/8"
Pot. total			9.407,50 kcal	1"

La derivación de la general a esta zona es de 1", si entramos en la tabla con el diámetro y H, comprobamos que $W = 18.100$ Kcal/h e $y = 11,40$ si miramos en la parte baja de la tabla con ese valor de y, la velocidad $v = 0,58$ m/s, nuestra potencia instalada es de 9.407,50 Kcal/h.

La tubería vista de conexión de los radiadores con la distribución es de 3/8" si entramos en la tabla con el diámetro y H, comprobamos que $W = 1.840$ Kcal/h e $y = 3,40$, si miramos en la parte baja de la tabla con ese valor de y, la velocidad $v = 0,26$ m/s, la potencia máxima es la del radiador de 160x350 y 30 elementos con de 1.473 Kcal/h.

En esta zona la distribución se hace desde la general de 1", que mediante una te, distribuye por un lado a 4 radiadores (tramo 4-1) y por un lado y a 6 (tramo 1-6)

1º-Distribución a 4 radiadores (tramo 4-1):

Tramo 3-4, alimenta a los radiadores 1º al 2º de la tabla.

Potencia = $272,4 + 707,40 = 979,8$ Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 3/8"
- $y < 3,40$.
- $v < 0,26$ m/s.

Tramo 2-3, alimenta al radiador 1º, 2º y 3º de la tabla.

Potencia=272,4+707,40+1.178,40= 2.158,20 Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 1/2"
- $y < 5,1$.
- $v < 0,32\text{m/s}$.

Tramo 2-1, alimenta a los radiadores 1º , 2º , 3º y 4º de la tabla.

Potencia=272,4+707,40+1.178,40+1.080,20 = 3.336,60 Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 1/2"
- $y < 5,1$.
- $v < 0,32\text{m/s}$.

(Este tramo conecta directamente con el tramo 0-1 de derivación de la general de 1").

2º-Distribución a 6 radiadores (tramo 6-1):

Tramo 6-5, alimenta a los radiadores 10º al 9º de la tabla.

Potencia=817,2+1473,00=2290,20 Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 1/2"
- $y < 5,1$.
- $v < 0,32\text{m/s}$.

Tramo 5-4, alimenta al radiador 10º, 9º y 8º de la tabla.

Potencia=817,2+1473,00+982,00= 3.272,20 Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 1/2"
- $y < 5,1$.
- $v < 0,32\text{m/s}$.

Juan Manuel Martín López

Tramo 4-3, alimenta a los radiadores 10º, 9º, 8º y 7º la tabla.

Potencia=817,2+1473,00+982,00+982,00 = 4.254,20 Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 3/4"
- $y < 8,0$.
- $v < 0,40\text{m/s}$.

Tramo 3-2, alimenta a los radiadores 10º, 9º, 8º, 7º y 6º la tabla.

Potencia=817,2+1473,00+982,00+982,00+ 982,00 = 5.236,20 Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 3/4"
- $y < 8,0$.
- $v < 0,40\text{m/s}$.

Tramo 2-1, alimenta a los radiadores 10º, 9º, 8º, 7º, 6º y 5º la tabla.

Potencia=817,2+1473,00+982,00+982,00+982,00 +932,90= 6.169,10 Kcal/h. entrando en la tabla con H y este valor, comprobamos que:

- Diámetro valido = 3/4"
- $y < 8,0$.
- $v < 0,40\text{m/s}$.

(Este tramo conecta directamente con el tramo 0-1 de derivación de la general de 1").



Comprobamos que los valores que hemos tomado para la estimación entran dentro de valores que podemos considera como buenos.

Dibujaremos en los planos la distribución que hemos estimado.

Se ha aplicado a los cálculos del volumen del agua un coeficiente de seguridad del 20%, para así tener un margen.

Tabla 5: contenido agua en tuberías:

TUBO DE ACERO DIN 2440 / SOLDADO Y SIN SOLDADURA

Diámetro nominal			Peso del tubo	Volumen interno	Tubo con agua
["]	[mm]	[mm]	Kg/m	[l/m]	Kg/m
1/4"	13,5	2,35	0,68	0,061	0,74
3/8"	17,2	2,35	0,89	0,123	1,013
1/2"	21,3	2,65	1,27	0,201	1,471
3/4"	26,9	2,65	1,65	0,366	2,016
1"	33,7	3,25	2,55	0,581	3,131
1.1/4"	42,4	3,25	3,28	1,012	4,292
1.1/2"	48,3	3,25	3,77	1,372	5,142
2"	60,3	3,65	5,33	2,205	7,535
2.1/2"	76,1	3,65	6,80	3,716	10,516
3"	88,9	4,05	8,85	5,125	13,975
4"	114,3	4,50	12,60	8,704	21,304
5"	139,7	4,85	16,90	13,267	30,167
6"	165,1	4,85	20,10	18,958	39,057

2.5.1-Mediciones:

A continuación están las mediciones de las tuberías de calefacción:

Por cada tubería se detallan:

- DN: diámetro nominal
- Metros colocados
- Litros de agua por metro
- Litros totales

TUBERIAS DEL PRIMARIO EN SALA DE CALDERAS (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 160 (6")	6,0	18,958	113,75
DN 100 (4")	14,0	8,704	121,86
DN 80 (3")	11,0	5,125	56,38
DN 65 (2 1/2")	8,0	3,716	29,73
		total litros	321,71

TUBERIAS DISTRIBUCION GENERAL A MONTANTES (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 80 (3")	168,0	5,125	861,00
DN 50 (2")	15,0	2,205	33,08
DN 40 (1 1/2")	47,0	1,372	64,48
		total litros	958,56

TUBERIAS MONTANTES (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	l agua/elto	Litros tubería
Ac 1 1/2"	21,0	1,372	28,81
Ac 1 1/4"	48,0	1,012	48,58
Ac 1"	72,0	0,581	41,83
		total litros	119,22

TUBERIAS CALEFACCIÓN CIRCUITO NORTE 1 (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 32 (1 1/4")	24,0	1,012	24,29
DN 25 (1")	51,0	0,581	29,63
DN 20 (3/4")	50,0	0,366	18,30
DN 15 (1/2")	54,0	0,201	10,85
DN 10 (3/8")	135,0	0,123	16,61
		total litros	99,68

TUBERIAS CALEFACCIÓN CIRCUITO SUR 1 (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 32 (1 1/4")	12,0	1,012	12,14
DN 25 (1")	62,0	0,581	36,02
DN 20 (3/4")	68,0	0,366	24,89
DN 15 (1/2")	74,0	0,201	14,87
DN 10 (3/8")	130,0	0,123	15,99
		total litros	103,92

TUBERIAS CALEFACCIÓN CIRCUITO NORTE 2 (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 25 (1")	40,0	0,581	23,24
DN 20 (3/4")	59,0	0,366	21,59
DN 15 (1/2")	91,0	0,201	18,29
DN 10 (3/8")	160,0	0,123	19,68
		total litros	82,81

TUBERIAS CALEFACCIÓN CIRCUITO SUR 2 (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 25 (1")	75,0	0,581	43,58
DN 20 (3/4")	126,0	0,366	46,12
DN 15 (1/2")	87,0	0,201	17,49
DN 10 (3/8")	114,0	0,123	14,02
		total litros	121,20

TUBERIAS CALEFACCIÓN CIRCUITO NORTE 3 (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 25 (1")	50,0	0,581	29,05
DN 20 (3/4")	67,0	0,366	24,52
DN 15 (1/2")	50,0	0,201	10,05
DN 10 (3/8")	162,0	0,123	19,93
total litros			83,55

TUBERIAS CALEFACCIÓN CIRCUITO SUR 3 (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 25 (1")	50,0	0,581	29,05
DN 20 (3/4")	67,0	0,366	24,52
DN 15 (1/2")	50,0	0,201	10,05
DN 10 (3/8")	162,0	0,123	19,93
total litros			83,55

TUBERIAS CALEFACCIÓN CIRCUITO NORTE 4 (ACERO DIN 2440)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 25 (1")	56,0	0,581	32,54
DN 20 (3/4")	29,0	0,366	10,61
DN 15 (1/2")	98,0	0,201	19,70
DN 10 (3/8")	148,0	0,123	18,20
total litros			81,05

contenido agua tuberías en l	
SALA DE CALDERAS	321,71
DISTRIBUCION	958,56
MONTANTES	119,22
CIRCUITO NORTE 1	99,68
CIRCUITO SUR 1	103,92
CIRCUITO NORTE 2	82,81
CIRCUITO SUR 2	121,20
CIRCUITO NORTE 3	83,55
CIRCUITO SUR 3	83,55
CIRCUITO NORTE 4	81,05
TOTAL	2.055,24

Anteriormente, para el cálculo de la potencia instalada en las plantas, hemos ido sacando el volumen de agua de cada elemento colocado, con lo que tenemos la siguiente tabla resumen:

contenido agua radiadores en l	
PLANTA SOTANO	89,67
PLANTA BAJA	945,56
PLANTA 1º	1.018,54
PLANTA 2º	967,42
PLANTA 3º	1.320,76
PLANTA ENTREC	187,20
TOTAL	4.529,15

2.5.2-Calculo del vaso de expansión

Calculo del volumen del vaso según la
 UNE 100155:2004

1. Contenido total de agua del
 circuito

Juan Manuel Martín López

-Tuberías

Diámetro nominal (pulgadas)	Volumen unitario litros/m	Longitud m	Volumen litros
DN 150 (6")	18,958	6	113,75
DN 100 (4")	8,704	14	121,86
DN 80 (3")	5,125	179	917,38
DN 65 (2 1/2")	3,716	8	29,73
DN 50(2")	2,205	15	33,08
DN 40 (1 1/2")	1,372	68	93,30
DN 32 (1 1/4")	1,012	84	85,01
DN 25 (1")	0,581	456	264,94
DN 20 (3/4")	0,366	466	170,56
DN 15 (1/2")	0,201	504	101,30
DN 10 (3/8")	0,123	1.011	124,35
Contenido de agua en tuberías (litros)			2.055,24

-Depósitos y Equipos

Equipos / Depósitos	Volumen litros
5 calderas	39,00
Botella equilibrado	78,00
radiadores	4.529,15
Contenido de agua en depósitos y equipos (litros)	4.646,15

- Contenido total

Tuberías	2.055,24
Depósitos y equipos	4.646,15
Volumen de seguridad (20%)	1.340,28
Contenido total de agua en el circuito (litros)	8.041,66

-Volumen útil del vaso de expansión

Fluido	Agua
Concentración del glicol (%)	0
Temperatura máxima (°C)	80
Coeficiente de expansión C_e	0,0262
Volumen útil V_u (litros)	210,7672652

-Volumen total del vaso de expansión

Presión de tarado de la válvula de seguridad (relativa) (bar)	3,00
Presión mínima en el vaso de expansión (relativa) (bar)	1,20
Presión máxima P_M (absoluta) (bar)	3,65
Presión mínima P_m (absoluta) (bar)	2,20
Coeficiente de presiones C_p	2,517241379
Volumen total del vaso de expansión	530,3230125

NOTAS

- Símbolos, unidades y definiciones según norma UNE 100155:2004

En la tabla introducimos la presión relativa de tarado de la válvula de seguridad y la presión mínima relativa en el vaso de expansión y nos calcula el resto según norma. Por lo tanto, mirando los cálculos y optaremos por colocar un vaso de expansión IBAIONDO modelo 600 CMF de 600 litros con una precarga de 1,5 Kg/cm² y una presión máxima de 6 Kg/cm² y válvula de seguridad tarada a 3 Kg/cm².

Del vaso de expansión existente solo sabemos que es de 600 litros y que esta tarado a 3 bar, por lo tanto, podemos confirmar que los cálculos son bastante acertados.

2.6-Bombas de calefacción:

2.6.1-Bombas de calderas:

Las calderas ya traían unas bombas de BAXIROCA modelo HEP 25-180-10 PWM, monofásicas de de caudal variable, conexiones a 1 1/4", para Δp max de 7 mca y un caudal máximo de 10 metros cúbicos, con conexión m-bus para conectar directamente a las calderas. Con una potencia media de 195w.

2.6.2-Bombas impulsión calefacción:

Las bombas que se van a colocar para la distribución del agua sobrecalentada para calefacción, son bombas GRUNDFOS modelo MAGNA 3, optaremos por este tipo de bombas ya que son bombas de bajo consumo que cumplen con las nuevas normativas en cuanto a consumo energético, además de que se adaptan perfectamente a las condiciones de trabajo.

Se ha optado por la colocación de estas bombas en el circuito de calefacción, dado que se van a colocar válvulas de 2 y 3 vías por zonas, necesitamos unas bombas que se adapten al caudal cambiante de la instalación.

Lo interesante de estas bombas es que tienen una función AUTOADAP, de modo que cuando la bomba empieza a funcionar la primera vez, se adapta automáticamente a las condiciones de caudal y presión de la instalación, te muestra los valores en pantalla para así después, o bien dejarlo como esta, o seleccionar una de la curvas, la más adecuada para este caso es la de presión proporcional, que varia el caudal en función de la presión.

Características de la bomba:

Esta es una imagen sacada de un catalogo:



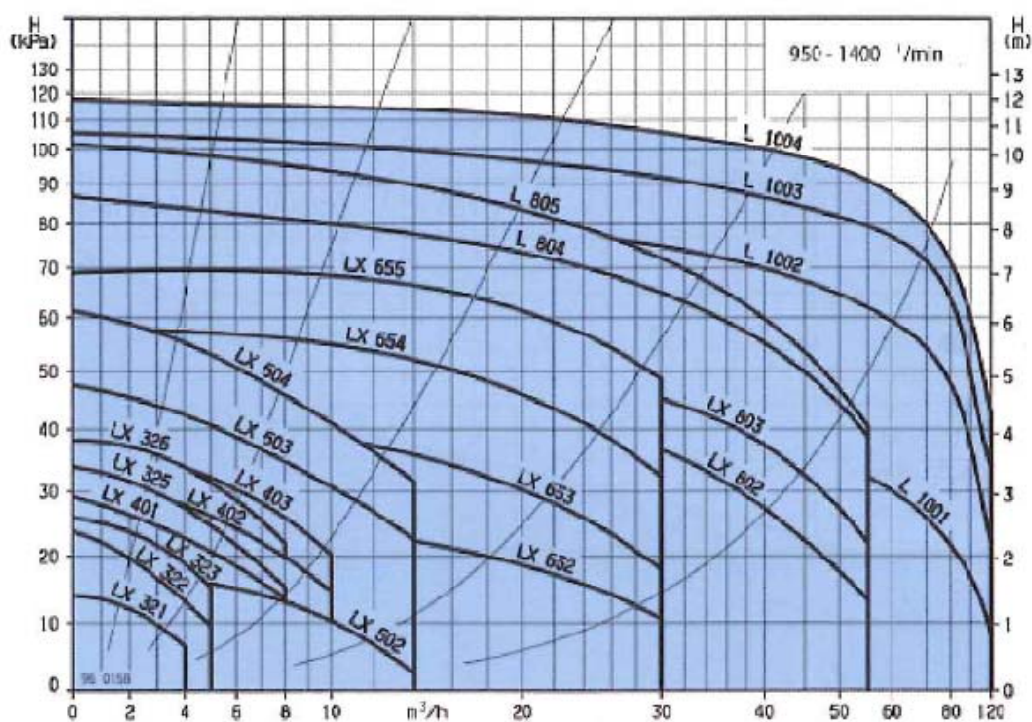
MAGNA3

BOMBA CIRCULADORA ELECTRÓNICA DE BAJO CONSUMO PARA CALEFACCIÓN, REFRIGERACIÓN Y AGUA SANITARIA

Eficiencia energética EEI:	0.17
Material bomba:	Cuerpo en fundición EN-GJL-250, impulsor y camisa en PES, eje en acero inoxidable AISI 316
Temperatura Líquido:	-10 a +110 °C
Temperatura ambiente:	máx. +40 °C
Presión de trabajo:	PN5, PN6/10, PN10, PN16 según la versión
Tensión de alimentación:	1 x 230V ± 10%, 50/60Hz, PE
Grado de protección:	F
Clase de aislamiento:	IP X4D
Versiónes:	versiones PN6, PN6/10, PN10, PN16 versión N con el cuerpo de la bomba en acero inoxidable 1.4308

Dado que la instalación de distribución de calefacción por las plantas no se modifica, lo que hacemos será cambiar las 2 viejas bombas Biral L804 por 2 bombas en de GRUNDFOS mod. MAGNA 3.

Para ello, si miramos los puentes con manómetros que tienen colocados las bombas Biral L804, comprobamos que están trabajando a unos 5 kg/cm², vamos a mirar la curva de estas bombas:



Juan Manuel Martín López

Observamos que para 5 kg/cm² la bomba nos proporciona un caudal aproximado de 45,0 m³/h, no nos parecen datos muy fiables ya que el caudal parece es muy elevado, además estas bombas son bastante viejas y realmente no sabemos cómo están trabajando.

También, tenemos que tener en cuenta, que cuando se coloquen las válvulas de dos y tres vías en las plantas para la regulación, el caudal variará en función de la demanda de las diferentes zonas, por lo tanto tenemos que colocar una bomba que se adapte a esas variaciones de caudal

Conocemos la potencia de calefacción instalada en el edificio, que con el coeficiente de seguridad que le hemos aplicado hemos obtenido 316,38 kw.

Si aplicamos la fórmula del caudal másico, tenemos que los litros por hora necesarios que se deben suministrar a la instalación para calefactar el edificio es de 13.604,34 l/h, que dividido en 2, puesto que son 2 circuitos prácticamente iguales, nos salen 6.802,17 l/h por circuito.

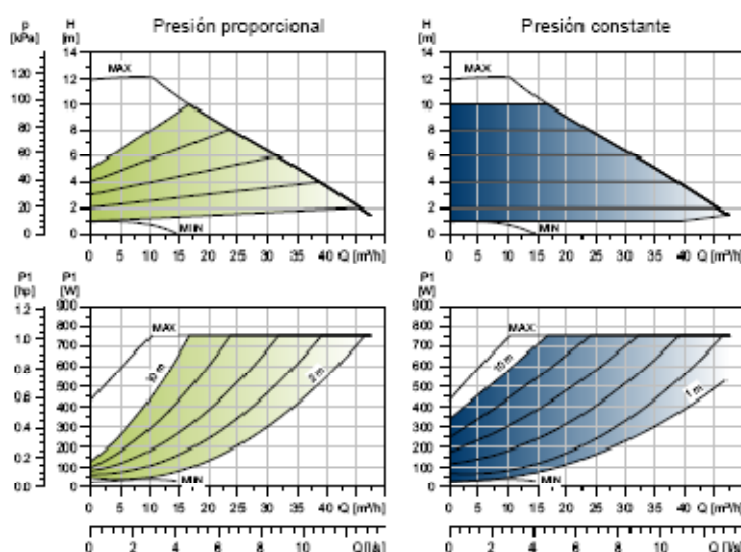
Por lo tanto, y como no podemos estar seguros, hemos optado por cambiar las bombas existentes por 2 bombas de GRUNDFOS mod. MAGNA 3 65-120 (F), que tienen unas características similares a las existentes, pero que se adaptaran mejor a las condiciones.

Esta bomba podría proporcionar hasta 35 m³/ a 5 Kg/cm² con un consumo máximo de 769w.

Curvas de la bomba y medidas:

MAGNA3 65-120 F (N)

1 x 230 V, 50/60 Hz



TM025 3 756 0 19 12

2.7-Botella equilibrado.

En una instalación en la que el circuito primario y los circuitos secundarios están equipados cada uno con una bomba, entre las bombas se pueden producir interacciones que crean variaciones anormales de caudal y de presión diferencial, con las consecuencias siguientes:

- Motor de bomba “quemado” porque el punto de funcionamiento de la bomba se encuentra fuera de su curva.

- “Pérdida” de la fuerza motriz de las bombas, que no cumplen con las prestaciones necesarias.

- Creación de corrientes parásitas que mantienen los terminales calientes incluso con las bombas paradas.

- Funcionamiento de las instalaciones en condiciones no óptimas, diferentes de las previstas.

Se recurre entonces a un separador hidráulico, llamado también botella de desacoplamiento hidráulico o regulador de presión.

Si se instala una aguja de equilibrado, creando una zona de muy bajas pérdidas de carga, el separador hidráulico independiza hidráulicamente los circuitos “primario” y “secundario”. De este modo, los caudales de los circuitos dependen exclusivamente de los caudales de las bombas.

Utilizando este dispositivo, en el circuito secundario habrá un caudal Q_s sólo cuando las bombas del circuito estén en funcionamiento, permitiendo a la instalación satisfacer las exigencias específicas de carga del momento. Cuando las bombas del secundario no están en funcionamiento, no hay circulación en el circuito; el caudal total Q_p emitido por la bomba del primario es desviado por el separador.

La aguja colocada, es la que recomienda el fabricante de las calderas para la potencia instalada.

Es una botella de BAXIROCA, modelo FLEXIBALANCE F 100 para una potencia comprendida entre 450kW-750kW, con conexiones embridadas a tubería DN 100 y 78 l de contenido de agua, a continuación adjuntamos la hoja del catalogo técnico con características.

Complementos y accesorios

Botellas de equilibrio FLEXBALANCE

Calefacción por agua caliente hasta 120°C.
Presión máxima de trabajo 10 bar

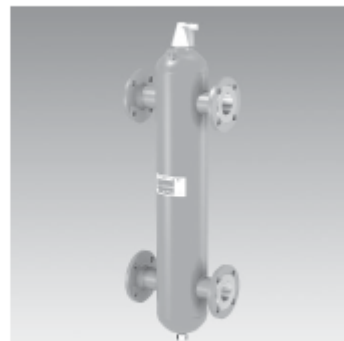
Características principales FLEXBALANCE

- Fabricados en acero de alta calidad y pintados exteriormente.
- Para disponer de separación hidráulica entre el circuito primario (caldera simple o varias calderas en cascada) y el circuito secundario (radiadores).
- Evita la posible interferencia entre los circuladores de primario y secundario.
- Queda garantizado el correcto caudal a través del circuito primario, independientemente de lo que ocurra en el circuito secundario.
- Cuatro conexiones: dos en un lateral para el circuito primario, y dos en el lateral contrario para el circuito secundario.
- Purgador automático en la parte superior.

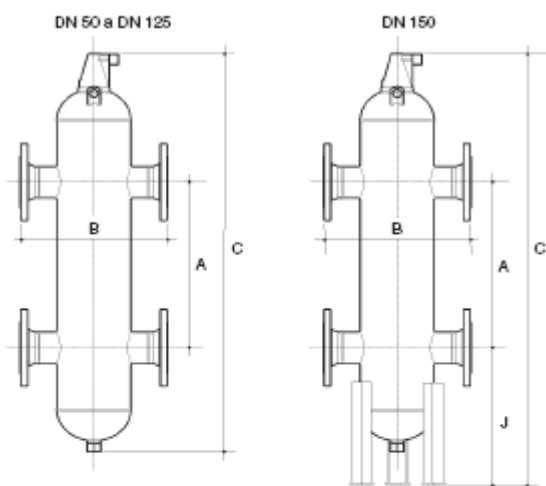
- Entronque tubular en parte inferior para vaciado y limpieza, rosca macho 3/4".
- Facilidad de montaje.
- Conexiones mediante bridas.

Forma de suministro

En un solo bulto.



Dimensiones y características técnicas



El modelo FLEXBALANCE F150
dispone de pies de apoyo.

Modelo	Conexión	Cotas en mm				Peso (en vacío) (kg)		Capacidad de agua (l)	Rango de potencia de aplicación (kW) (*)
		A	B	C	J	Sin embalaje	Con embalaje		
FLEXBALANCE F 60	DN 50	490	350	900	-	25	35	17	90-190
FLEXBALANCE F 65	DN 65	635	350	1.045	-	28	38	21	190-300
FLEXBALANCE F 80	DN 80	745	470	1.365	-	40	55	65	300-450
FLEXBALANCE F 100	DN 100	965	470	1.585	-	51	66	78	450-750
FLEXBALANCE F 125	DN 125	1.190	635	2.065	-	97	117	181	750-1200
FLEXBALANCE F 150	DN 150	1.430	774	2.585	655	190	210	336	1200-1750

(*) Dependiendo de la velocidad del agua en los circuitos.

Velocidades admisibles:

- Circuito primario entre 1 y 2 m/seg
- Circuito secundario máximo 1,2 m/seg

3.- INSTALACION DE ACS:

La instalación, inicialmente, cuenta con 2 depósitos de 1500 litros cada uno y un intercambiador APV mod. BBG151040 LCTX y dos bombas Biral REDLINE L 504 para la generación de ACS de la residencia, Así como una bombas Biral W 402 para el secundario del ACS y dos bombas Biral W314 para la recirculación.

3.1-Demanda de ACS del edificio:

Como se va a refirmar la instalación de generación del ACS de la sala de calderas, lo primero que vamos a calcular es la demanda de ACS de la residencia.

Sabemos que hay 161 residentes, por lo tanto según tabla 3.1 de la HE 4 del CTE:

Tabla 3.1. Demanda de referencia a 60°C (1)

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Para el cálculo del agua caliente vamos tomar el valor de 55 litros de ACS día a 60°C.

Por lo tanto para 161 residentes:

Caudal total = 161 x55 l ACS/ día a 60°C= 8.855 litros totales Día a 60°C.

Luego nuestro sistema debe ser capaz de producir al día 8.855 litros totales Día a 60°C.

Como comprobaremos en los sucesivos cálculos, nuestro sistema será capaz de la demanda de ACS sin problemas.

3.2-Deposito de ACS.

Por petición expresa de la propiedad, se ha pasado de 2 interacumulador de 1.500 litros a uno de 2.000, lo que se pretendía es reducir el espacio para así poder usar el resto como almacén, además de reducir el volumen de agua calentada.

Dada la altura de la sala de calderas, 3 metros, que los depósitos descansan sobre una bancada de 15 centímetros, que la salida del ACS es por la parte superior de los depósitos, y que justo por encima de los mismos discurren otras tuberías, nos daba que el depósito no podía tener más de 2,4 metros de alto, si a esto le sumamos que la propiedad no quería tirar ningún tabique, solo nos quedaba la opción de introducirlo por una ventana de dos hojas de aluminio de 1,30 m de ancho y 1,50 m de alto que hay en la sala de calderas y que da al exterior.

Entonces mirando en el catalogo de Suicalsa vimos que el que nos cumplía todos los requisitos bien era el de Acumulador modelo DV 2.000 litros, tanto por altura como por diámetro del mismo sin el forro.

Además, dado que en esta zona hay problemas de cal y que los depósitos sufren mucha corrosión, decidimos colocar un depósito de acero inoxidable AISI 316:

DV / ACUMULADOR INOXIDABLE AISI 316L



INFORMACIÓN

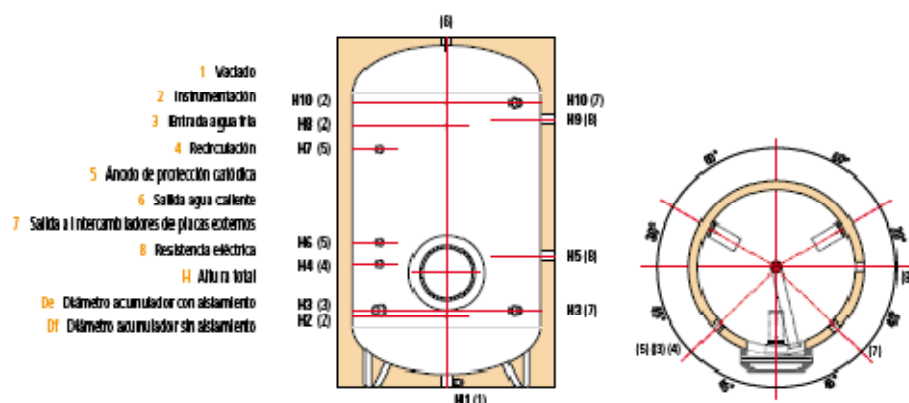
Depósito acumulador construido en acero inoxidable AISI 316L, apto para estar en contacto con agua potable, de acuerdo a la directiva 89/109/CEE. El acero inoxidable AISI-316L (1.4404) pertenece a la familia de los aceros austeníticos (18-8 con 2% de molibdeno y contenido en carbono inferior a 0,035%), que se caracteriza por su elevada resistencia a la corrosión. En el caso de agua potable la corrosión puede llegar a ser nula.

APLICACIÓN

Acumulación de agua caliente sanitaria (ACS) para uso doméstico o industrial. Idóneo para su montaje en instalaciones con paneles solares, al tener equipado una boca de inspección de diámetro interior DN400 para capacidades superiores a los 750 lts. tal y como se indica en el apartado 3.4.2. de la sección HE4 - Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación. También se dispone de bocas de inspección más pequeñas para 750 lts y volúmenes inferiores, así como para otro tipo de instalaciones.

AISLAMIENTO

El aislamiento estándar está compuesto por espuma de poliuretano flexible de 50 mm y coeficiente de conductividad térmica 0,038 W/m²°C. La terminación exterior se realiza en funda de skay de 0,28 mm y color rojo. También se puede suministrar SIN AISLAMIENTO o con otro tipo de aislamiento y acabado exterior (funda para Intemperie, chapa de aluminio, armaflex, lana de roca ...). Ver opciones en AISLAMIENTOS



CONDICIONES DE DISEÑO

Presión diseño	Temperatura diseño
8 bar	95 °C

DIMENSIONES

Volumen (litros)	Dimensiones (mm)													
	Df	De	H	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	
100	350	450	1369	86	269	319	469	419	669	1019	919	969	1119	
200	450	550	1413	80	288	338	488	438	688	1038	938	988	1138	
300	550	650	1544	160	393	443	593	543	793	1143	1043	1093	1243	
500	700	800	1611	153	423	473	623	573	823	1173	1073	1123	1273	
750	750	850	2066	103	386	436	836	996	1036	1636	1536	1461	1736	
1000	850	950	2125	53	399	449	949	849	1099	1699	1599	1474	1749	
1500	1000	1100	2211	58	446	496	896	571	1096	1696	1596	1521	1796	
2000	1150	1250	2262	42	468	518	918	593	1118	1718	1618	1543	1818	
2500	1250	1350	2378	81	535	585	985	1060	1185	1785	1685	1610	1785	
3000	1250	1350	2378	81	535	585	985	1060	1185	1785	1685	2235	2385	
4000	1400	1500	2594	61	554	604	1004	1079	1204	2004	2204	2254	2404	
5000	1600	1700	3022	35	584	634	1034	1109	1234	2034	2234	2284	2434	

3.3-Intercambiador de placas para ACS:

Al tener que colocar el interacumulador de 2.000 l, tenemos que dimensionar el intercambiador de placas para que nos produzca el ACS necesario para satisfacer la demanda de ACS del edificio, Así como las bombas del primario.

Sabemos que todas las mañanas se baña a la mitad de los residentes, y que la punta de consumo se produce entre las 8 y las 10 de la mañana, por lo tanto nuestro sistema de ACS debe ser capaz de producir la suficiente cantidad de agua como para satisfacer la demanda, por lo tanto:

Caudal total punta = 81 x 55 l ACS/ día a 60°C = 4.450 litros totales a 60°C de 8 a 10 de la mañana

Si dividimos el consumo entre las horas de consumo punta, tenemos la cantidad que nos debe generar por hora el sistema de caldera-intercambiador.

Por lo tanto 4.450 / 2 = 2.225 litros por hora.

Juan Manuel Martín López

A estos litros le vamos a aplicar un coeficiente de seguridad del 15 %, dado que es una instalación existente y es mejor tener un margen de seguridad.

Por lo tanto 2.225 litros por hora * 1,15 = 2.558,75.

Observamos que con el volumen acumulado tenemos casi cubierta la primera hora, luego en la primera hora solo tendríamos que producir 558,75 litros.

Por lo tanto nuestro intercambiador debe poder producir 2.558,75 litros en una hora, de modo que aplicando la ecuación:

$$-Q = m * C_p * \Delta_t$$

Donde:

- Q = Potencia que tiene que suministrar (Kcal/h).

- C_p = Calor específico del agua = 1 cal / g °C.

- Δ_t = Salto térmico del agua entre la ida y el retorno. En nuestro caso, Δ_t = 50 °C.

- m = Caudal másico en l/h

$$Q = 2.558,75 * 1 * (60-10) = 127.937,50 \text{ kcal/h} = 148,76 \text{ kw.}$$

Nos ha salido que nuestro sistema debe tener una potencia mínima de 148,76 kw para poder generar el ACS necesario para satisfacer la demanda punta.

Mirando la placa de características del intercambiador de placas existente de APV mod. BBG151040 LCTX podemos ver:

Primario: 85-60°C

Caudal: 4.580 l/h

Δp m.c.a: 2,00

Secundario: 10-60°C

Caudal: 2.260 l/h

Δp m.c.a: 1,15

$$\text{Potencia: } 112.000 \text{ Kcal/h} = 130,23 \text{ kw}$$

Observamos que el intercambiador está bastante bien dimensionado, pero que se nos queda un poco escaso, por lo tanto vamos a poner otro que no se quede tan justo.

Juan Manuel Martín López

Si vamos al catalogo de Suicalsa:

IP 3600 / INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS DESMONTABLES

CONDICIONES DE DISEÑO

Presión diseño	Temperatura diseño NBR EPDM
8 bar	95 C° 140 C°

- 1 Entrada primario
- 2 Salida primario
- 3 Entrada secundario
- 4 Salida secundario

DIMENSIONES

Nº placas	Área placa (m²)	Dimensiones (mm)						Conexiones Rosca gas MACHO
		H	E	A	F	L	Lt	
0 - 31	0,041	460	380	200	69	nº placas x 2,9	220	1" 1/4
32 - 67		460	380	200	69	nº placas x 2,9	370	1" 1/4

DATOS DE FUNCIONAMIENTO Producción ACS y calentamiento por caldera

Nº placas	Código	Potencia (kw)	Caudal (litros / hora)		Pérdida carga (mca)		Peso (Kg.)
			Primario	Secundario	Primario	Secundario	
5	IP360005NX08	27	1.193	586	3,06	1,02	27
7	IP360007NX08	40	1.767	869	2,99	1,00	28
9	IP360009NX08	53	2.342	1.151	2,96	0,99	28
11	IP360011NX08	66	2.916	1.433	2,94	0,98	29
13	IP360013NX08	80	3.535	1.737	2,99	1,00	30
15	IP360015NX08	93	4.109	2.019	2,97	0,99	30
17	IP360017NX08	106	4.684	2.302	2,96	0,99	31
19	IP360019NX08	120	5.302	2.606	2,99	1,00	32
21	IP360021NX08	133	5.877	2.888	2,98	0,99	32
23	IP360023NX08	146	6.451	3.170	2,97	0,99	33
25	IP360025NX08	160	7.070	3.474	2,99	1,00	33
27	IP360027NX08	173	7.644	3.757	2,98	0,99	34
29	IP360029NX08	186	8.219	4.039	2,97	0,99	35
31	IP360031NX08	200	8.837	4.343	2,99	1,00	35
33	IP360033NX08	213	9.412	4.625	2,98	1,00	36
35	IP360035NX08	226	9.986	4.907	2,97	0,99	37
37	IP360037NX08	239	10.560	5.190	2,97	0,99	37
39	IP360039NX08	253	11.179	5.494	2,98	1,00	38
41	IP360041NX08	266	11.753	5.776	2,98	0,99	39
43	IP360043NX08	280	12.372	6.080	2,99	1,00	39
45	IP360045NX08	292	12.902	6.340	2,97	0,99	40
47	IP360047NX08	306	13.521	6.644	2,98	0,99	41
49	IP360049NX08	319	14.095	6.927	2,97	0,99	41
51	IP360051NX08	332	14.670	7.209	2,97	0,99	42

Nuestro sistema debe ser capaz de elevar la temperatura del acumulador a 70 ° para el choque térmico.

CALCULOS 47

Si miramos la tabla de selección, el que mejor se adapta a nuestras necesidades es el de 23 placas, modelo IP360023NX08, de 23 placas, que para una potencia de 146 kw con un caudal en el primario de 6.451 l/h con un salto térmico de 80-60°C y una pérdida de 2,97 m.c.a, nos produce en el secundario 3.170 l/h con un salto térmico de 60-10°C y con una pérdida de 0,97 m.c.a.

3.4-Tuberías de ACS.

La salida del agua del acumulador se ha hará directamente sobre la tubería de 3" de acero galvanizado que existe sobre él acumulador u que no se cambiara, si que se retirará el aislamiento existente en el tramo visto que discurre por la sala de calderas y se colocará aislamiento nuevo, para dejar la sala y todos los componentes de la misma aislados y en las mejores condiciones posibles.

Lo mismo haremos con la tubería de recirculación del ACS de 1 1/4" de acero galvanizado, dado que no se cambiará y se dejara conectada prácticamente al mismo punto donde esta ahorra, se procederá a cambiar el aislamiento.

Lo que si calcularemos será la tubería que va entre el intercambiador de placas y al depósito de 2.000 litros, ya que al tener que cambiar el intercambiador por uno mayor, hay calcular también esta tubería.

Para ello, con la tabla 6 que adjuntamos, con las pérdidas de carga para tuberías de acero a 70 °C (calcularemos con 70°C ya que tendremos en cuenta la desinfección por sobre temperatura que hay que hacer contra legionella)

Juan Manuel Martín López

Tabla 6:

CAUDALES MAXIMOS EN FUNCION DE LA PERDIDA DE CARGA ADMISIBLE											
TUBERIA		* TEMPERATURA MEDIA DEL AGUA..... 70 °C									
* MATERIAL..... ACERO											
* NORMA..... UNE 19.040		* DENSIDAD..... 977,9 kg/m ³									
* RUGOSIDAD..... 0,005 mm		* VISCOSIDAD..... 0,399 cST									
mmCA/m	DN	DN 20	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150
	D INT	21,7	27,3	36,0	41,9	53,1	68,9	80,9	105,3	129,7	155,1
4	l/s	0,09	0,17	0,35	0,52	0,98	1,98	3,04	6,16	10,77	17,38
	l/h	322	596	1.250	1.878	3.542	7.117	10.943	22.174	38.756	62.580
	m/s	0,24	0,28	0,34	0,38	0,44	0,53	0,59	0,71	0,81	0,92
8	l/s	0,13	0,24	0,50	0,76	1,43	2,86	4,40	8,92	15,60	25,18
	l/h	467	863	1.811	2.720	5.131	10.311	15.853	32.124	56.146	90.660
	m/s	0,35	0,41	0,49	0,55	0,64	0,77	0,86	1,02	1,18	1,33
12	l/s	0,16	0,30	0,62	0,94	1,77	3,56	5,47	11,08	19,37	31,28
	l/h	580	1.072	2.250	3.379	6.374	12.808	19.692	39.902	69.741	112.611
	m/s	0,44	0,51	0,61	0,68	0,80	0,95	1,06	1,27	1,47	1,66
16	l/s	0,19	0,35	0,73	1,09	2,06	4,15	6,38	12,93	22,59	36,48
	l/h	676	1.251	2.624	3.941	7.434	14.938	22.967	46.538	81.339	131.339
	m/s	0,51	0,59	0,72	0,79	0,93	1,11	1,24	1,48	1,71	1,93
20	l/s	0,21	0,39	0,82	1,23	2,33	4,68	7,19	14,57	25,46	41,11
	l/h	762	1.409	2.957	4.440	8.376	16.831	25.877	52.436	91.648	147.984
	m/s	0,57	0,67	0,81	0,89	1,05	1,25	1,40	1,67	1,93	2,18
24	l/s	0,23	0,43	0,91	1,36	2,56	5,15	7,92	16,06	28,06	45,32
	l/h	840	1.553	3.260	4.895	9.234	18.554	28.527	57.806	101.033	163.139
	m/s	0,63	0,74	0,89	0,99	1,16	1,38	1,54	1,84	2,12	2,40
28	l/s	0,25	0,47	0,98	1,48	2,79	5,60	8,61	17,44	30,48	49,21
	l/h	912	1.687	3.540	5.315	10.027	20.149	30.979	62.773	109.715	177.167
	m/s	0,68	0,80	0,97	1,07	1,26	1,50	1,67	2,00	2,31	2,60
32	l/s	0,27	0,50	1,06	1,59	2,99	6,01	9,24	18,73	32,73	52,85
	l/h	979	1.812	3.802	5.709	10.769	21.640	33.272	67.419	117.836	190.270
	m/s	0,74	0,86	1,04	1,15	1,35	1,61	1,80	2,15	2,48	2,80
36	l/s	0,29	0,54	1,12	1,69	3,19	6,40	9,84	19,95	34,86	56,29
	l/h	1.043	1.930	4.049	6.080	11.469	23.047	35.435	71.802	125.496	202.640
	m/s	0,78	0,92	1,10	1,22	1,44	1,72	1,91	2,29	2,64	2,98
40	l/s	0,31	0,57	1,19	1,79	3,37	6,77	10,41	21,10	36,88	59,55
	l/h	1.104	2.041	4.283	6.432	12.134	24.383	37.489	75.964	132.770	214.385
	m/s	0,83	0,97	1,17	1,30	1,52	1,82	2,03	2,42	2,79	3,15
44	l/s	0,32	0,60	1,25	1,88	3,55	7,13	10,96	22,20	38,81	62,67
	l/h	1.161	2.148	4.507	6.769	12.769	25.658	39.449	79.936	139.713	225.595
	m/s	0,87	1,02	1,23	1,36	1,60	1,91	2,13	2,55	2,94	3,32
48	l/s	0,34	0,63	1,31	1,97	3,72	7,47	11,48	23,26	40,66	65,65
	l/h	1.217	2.250	4.722	7.091	13.377	26.880	41.328	83.743	146.367	236.340
	m/s	0,91	1,07	1,29	1,43	1,68	2,00	2,23	2,67	3,08	3,47
52	l/s	0,35	0,65	1,37	2,06	3,88	7,79	11,98	24,28	42,44	68,52
	l/h	1.270	2.349	4.929	7.401	13.962	28.055	43.135	87.406	152.768	246.676
	m/s	0,95	1,11	1,35	1,49	1,75	2,09	2,33	2,79	3,21	3,63
56	l/s	0,37	0,68	1,42	2,14	4,04	8,11	12,47	25,26	44,15	71,29
	l/h	1.321	2.444	5.128	7.700	14.526	29.190	44.879	90.939	159.944	256.648
	m/s	0,99	1,16	1,40	1,55	1,82	2,17	2,43	2,90	3,34	3,77
60	l/s	0,38	0,70	1,48	2,22	4,19	8,41	12,93	26,21	45,81	73,97
	l/h	1.371	2.536	5.321	7.990	15.072	30.287	46.566	94.357	164.918	266.294
	m/s	1,03	1,20	1,45	1,61	1,89	2,26	2,52	3,01	3,47	3,92
64	l/s	0,39	0,73	1,53	2,30	4,33	8,71	13,39	27,13	47,42	76,57
	l/h	1.419	2.625	5.507	8.270	15.601	31.350	48.201	97.670	170.709	275.645
	m/s	1,07	1,25	1,50	1,67	1,96	2,34	2,60	3,12	3,59	4,05
68	l/s	0,41	0,75	1,58	2,37	4,48	9,00	13,83	28,02	48,98	79,09
	l/h	1.466	2.711	5.689	8.543	16.115	32.383	49.789	100.888	176.334	284.727
	m/s	1,10	1,29	1,55	1,72	2,02	2,41	2,69	3,22	3,71	4,19
72	l/s	0,42	0,78	1,63	2,45	4,62	9,27	14,26	28,89	50,50	81,55
	l/h	1.511	2.795	5.865	8.808	16.616	33.388	51.334	104.020	181.807	293.565
	m/s	1,13	1,33	1,60	1,77	2,08	2,49	2,77	3,32	3,82	4,32
76	l/s	0,43	0,80	1,68	2,52	4,75	9,55	14,68	29,74	51,98	83,94
	l/h	1.555	2.877	6.037	9.067	17.103	34.368	52.840	107.071	187.140	302.176
	m/s	1,17	1,37	1,65	1,83	2,15	2,56	2,86	3,42	3,93	4,44
80	l/s	0,44	0,82	1,72	2,59	4,88	9,81	15,09	30,57	53,43	86,27
	l/h	1.599	2.957	6.205	9.319	17.579	35.323	54.310	110.049	192.344	310.580
	m/s	1,20	1,40	1,69	1,88	2,20	2,63	2,93	3,51	4,04	4,57

Aplicaremos las mismas fórmulas que para la calefacción ya las perdidas secundarias, con lo que tenemos:

TUBERIAS DEL ACS SECUNDARIO SALA DE CALDERAS (ACERO DIN 2440)				
Carga térmica	Q	Ø NOMINAL	Ø INTERIOR	velocidad
Kcal/h	l/h	mm y pulgadas	en mm	m/s
127.933,6	6.396,68	DN 50 (1 1/2")	41,25	1,3296

TUBERIAS DEL ACS SECUNDARIO SALA DE CALDERAS (ACERO DIN 2440)			
perdida de carga	L.	L. equiv	pérdida total
mm.c.a	en m	en m	m.c.a
40,00	3,0	9,58	0,5032

Para la longitud equivalente hemos tenido en cuenta las llaves, codos y demás elementos singulares de la instalación

3.4-Bombas de ACS:

Las bombas que se van a colocar para la producción de ACS, son bombas GRUNDFOS modelo MAGNA 1, optaremos por este tipo de bombas ya que son bombas de bajo consumo que cumplen con las nuevas normativas en cuanto a consumo energético, además de que se adaptan perfectamente a las condiciones de trabajo.

En este caso se ha optado por están bombas dado que en la instalación de ACS, no habrá variaciones en el caudal como pasara en la calefacción.

Características de la bomba:

Esta es una imagen sacada del catalogo:



MAGNA1

BOMBA CIRCULADORA ELECTRÓNICA DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO

Eficiencia energética EEI:	0,17
Material bomba:	Cuerpo en fundición EN-GJL-250, impulsor y camisa en PES, eje en acero inoxidable AISI 316
Temperatura Líquido:	-10 a +110 °C
Temperatura ambiente:	máx. +40 °C
Presión de trabajo:	PN6, PN6/10, PN10, PN16 según modelo
Tensión de alimentación:	1 x 230V ± 10%, 50/60Hz, PE
Grado de protección:	F
Clase de aislamiento:	IP X4D
Versiones:	Versión PN6, PN6/10, PN10, PN16 Versión N con cuerpo de bomba en acero inoxidable 1.4308

3.4.1-Bombas del primario de ACS:

Según los datos obtenidos en el apartado del intercambiador:

Primario: 80-60°C
Caudal: 6.451 l/h
 Δp m.c.a: 2,97

Se colocará una 2 bombas en paralelo de GRUNDFOS modelos MAGNA 1 50-80 que se adapta a las necesidades exigidas, además de a las nuevas normativas.

Esta bomba suministra 6,5 m³/h a 3 m.c.a, con un consumo medio de 325w

3.4.2-Bombas del secundario de ACS:

Según los datos obtenidos en el apartado del intercambiador:

Secundario: 10-60°C
Caudal: 3.170 l/h
 Δp m.c.a: 0,97
 Δp en tubería alimentación m.c.a: 0,5032

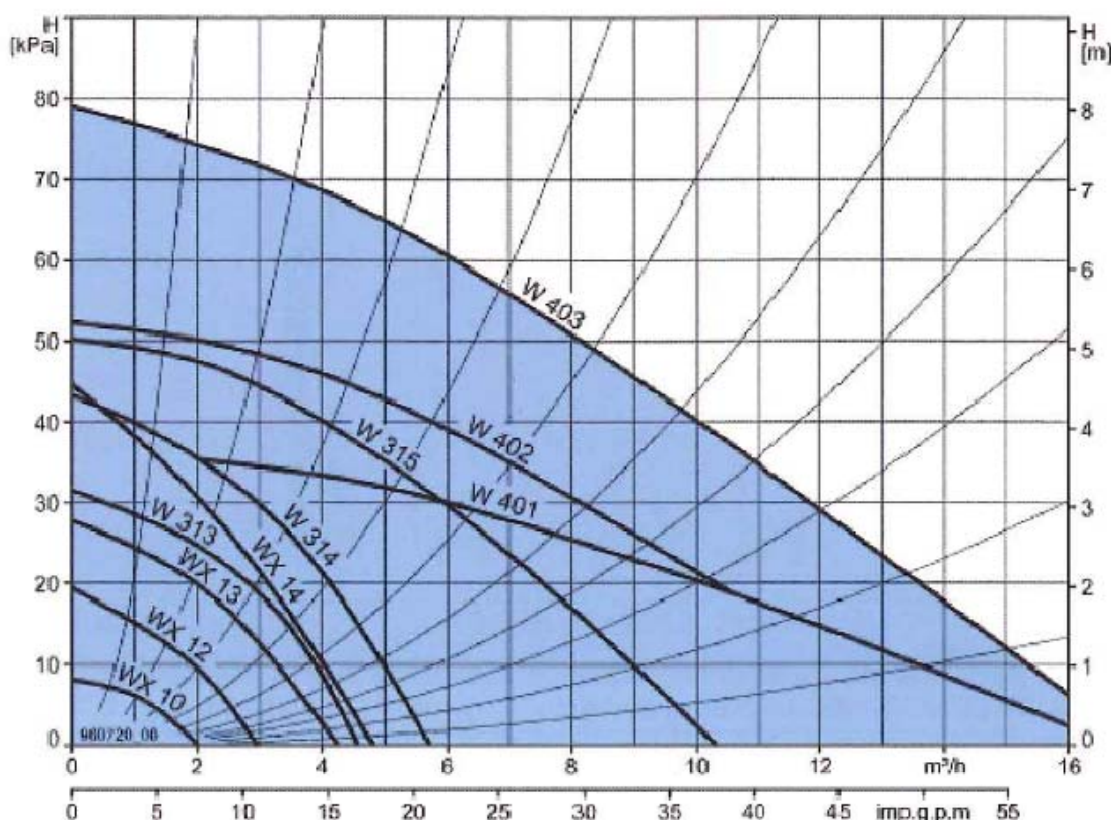
Se colocará una bomba de GRUNDFOS MAGNA 1 mod. 32-40 que se adapta a las necesidades exigidas, además de a las nuevas normativas.

Esta bomba suministra 3,5 m³/h a 1,5 m.c.a, con un consumo medio de 35w

3.4.3-Bombas de recirculación de ACS:

Dado que la instalación de recirculación no tocamos, lo que hacemos será cambiar las 2 viejas bombas Biral AGCH 3110 W 314 por 2 bombas en paralelo de GRUNDFOS mod. MAGNA 1.

Para ello, si miramos los puentes con manómetros que tienen colocados las bombas Biral AGCH 3110 W 314, comprobamos que están trabajando a unos $3,5 \text{ kg/cm}^2$, vamos a mirar la curva de estas bombas:



Observamos que por lo menos sabemos que la bomba trabaja dentro de la curva, y que para $3,5 \text{ kg/cm}^2$ la bomba nos proporciona un caudal aproximado de $2,0 \text{ m}^3/\text{h}$.

Si vamos a las guías técnicas del IDAE, más concretamente la guía para instalaciones de agua caliente central, comprobamos una serie de recomendaciones y referencias al apartado 4 del HS4, que son:

-El caudal de recirculación de ACS se calculará de manera que en el grifo más alejado la diferencia de temperatura no supere los 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

- En cualquier caso NO se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, y no menos del 10% del caudal máximo instantáneo en el total de la recirculación.

- En la Tabla 08 se muestran los diámetros mínimos requeridos en el documento HS4 para los circuitos de recirculación, en función del caudal de cada ramal.

- El diámetro interior mínimo de la tubería de recirculación será de 16 mm.

Durante las operaciones para medir lo más aproximadamente posible las conducciones de calefacción y ACS, se comprobó que el aislamiento de las tuberías está bastante bien, en unos tramos es aislamiento de polietileno de 20 mm y en otros más viejos consiste en lana de roca recubierta de una lamina de escayola que hacen un aislamiento muy compacto y duradero.

Se comprobó que el diámetro mínimo de las montantes era de ½”.

Las bombas actuales no cumplirían el caudal mínimo de 250 l/h por montante, ya que tenemos 13 montantes y hacen un total de 3.250 l/h

Lo que sí sabemos es que en el grifo más alejado, cuando la temperatura en el interacumulador es de 60 °C, no se alcanzan los 57 °C.

Por todo esto, y ya que no se va a modificar ni la tubería de distribución del ACS por plantas, ni el aislamiento, vamos a dimensionar la bomba para que nos cumpla los 250 l/h por montante y esperamos que con este incremento de caudal, en el grifo más alejado podamos llegar a los 57°C mínimo cuando en el acumulador tengamos 60°C.

Nuestras bombas deben darnos un caudal mínimo de 3,25 m³/h a 3,5 kg/cm².

Dado que no sabemos muy bien las pérdidas de carga de la instalación, vamos a tomar unas bombas que tenga unas características de caudal y presión superiores a las estimadas, por lo tanto, aplicaremos un coeficiente de seguridad del 20% tanto para la presión como para el caudal, de modo que nuestras bombas deberán trabajar con un caudal de 3,9 m³/h a 4,2 kg/cm².

Por lo tanto, las 2 bombas existentes se cambiarían por 2 bombas en paralelo de GRUNDFOS mod. MAGNA 1 25-80, que trabajan con un caudal de 4 m³/h a 4,5 kg/cm². con un consumo medio de 34w

3.6-Vaso de expansión de ACS:

El vaso de expansión los hemos calculado según la UNE 100155:2004.

Se ha procedido del mismo modo que para el cálculo del vaso de expansión de calefacción procediendo a calcular el volumen de la instalación de agua según el contenido de agua de las tuberías (mirar tabla en apartado 2.5 de este documento, Tabla 5: contenido agua en tuberías).

Para hacer la medición y dado que las tuberías están empotradas, excepto las montantes que están accesibles dentro de unos patinillos con puerta de registro y la general que en la sala de calderas es de 3", luego nos hemos fijado, primero en las montantes que son de 1" en la planta 1ª y 2ª y pasa a ¾" en la 3ª, después en derivaciones individuales que salen de las montantes y que conectan las llaves de corte de los cuartos húmedos, estas derivaciones individuales son todas de ¾" para los baños y aseos y de 1" para la lavandería y cocina, también hay que ver la conexión de los sanitarios y accesorios de la lavandería y cocina, en los aseos son todas las conexiones de ½" a inodoro y lavabo y de ¾" a duchas, y en la cocina son de ¾".

No hay que olvidar la tubería de la recirculación que en los puntos finales es de ½" y en la salas de calderas es de 1 ½"

En los planos, del nº 15 al 21, del documento PLANOS, se exponen los diámetros estimados.

-Para un baño medio, con un inodoro, un lavabo y una ducha calculamos el consumo de agua:

Lavabo= 0,10 l/s.

Inodoro= 0,10 l/s.

Ducha= 0,15 l/s.

El consumo para un baño es de 0,35 l/s (gasto agua fría)

Para la cocina, que cuenta con un fregadero industrial, y un lavavajillas industrial, calculamos el consumo de agua:

2 Fregadero industrial = 0,30 l/s.

2 Lavavajillas industrial = 0,25 l/s.

El consumo para un baño es de 1,10 l/s (gasto agua fría)

Para la lavandería, que cuenta con dos Lavadoras, el consumo de agua:

2 Lavadora industrial = 0,60 l/s.

El consumo para un baño es de 1,20 l/s (gasto agua fría)

Sabemos que el consumo punta es de 4.450 l/h.

Entonces hemos ido dimensionando desde los baños hasta cada montante, y después desde cada montante hasta la general de distribución, empezando con la tubería de cada aparato, de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " e incrementando el diámetro hasta llegar a las montantes de $\frac{3}{4}$ " y 1" y después desde cada montante hasta la tubería de distribución general de 3".

No hemos ayudado de la guía técnica de IDAE del ACS, tabla 21 y siguientes para comprobar que los diámetros que ponemos se ajustan a lo que podría estar colocado así como ver que la velocidad también es la adecuada, ya que no se debería pasar de 1,5 m/s por cuestión de ruidos.

Vamos a comprobar una montante cualquiera; que sabemos que distribuye a los baños de en la planta 1º y 2º planta con tubería de acero de 1" y para el baño de la tercera es tubería de acero de $\frac{3}{4}$ ".

Daremos un coeficiente de simultaneidad de 0,67, pensando que como máximo, para cada montante, se estarán usando 2 baños a la vez:

Nos moveremos por la tabla 21, que es para el acero.

-En planta 1º alimenta a tres baños por lo tanto, tenemos que buscar un caudal de 0,35 l/s x 3baños x 0,67 = 0,71 l/s, de modo si entramos en la tabla con tubería DN 25 y buscamos el caudal de 0,71 obtenemos que para una velocidad 1,25 m/s el caudal que nos da es de 0,73 l/s, CUMPLE.

-En planta 2º alimenta a dos baños por lo tanto, tenemos que buscar un caudal de 0,35 l/s x 2baños = 0,70 l/s, de modo si entramos en la tabla con tubería DN 25 y buscamos el caudal de 0,70 obtenemos que para una velocidad 1,25 m/s el caudal que nos da es de 0,73 l/s, CUMPLE.

-En planta 3º alimenta a un baños por lo tanto, tenemos que buscar un caudal de 0,35 l/s, de modo si entramos en la tabla con tubería DN 20 y buscamos el caudal de 0,35 obtenemos que para una velocidad 1,00 m/s el caudal que nos da es de 0,37 l/s, CUMPLE.

Si comprobamos la lavandería, de modo si entramos en la tabla con tubería DN 25 y buscamos el caudal de 1,20 obtenemos que para una velocidad 2,13 m/s el caudal que nos da es de 1,24 l/s, Realmente NO CUMPLE la condición de velocidad, pero hay que tener en cuenta que es un cuarto ruidoso.

Se ha aplicado a los cálculos del volumen del agua un coeficiente de seguridad del 20%, para así tener un margen.

3.6.1-Mediciones:

A continuación están las mediciones de las tuberías de ACS:

Por cada tubería se detallan:

- DN: diámetro nominal
- Metros colocados
- Litros de agua por metro
- Litros totales

TUBERIAS ACS EN SALA DE CALDERAS (ACERO GALVA)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 80 (3")	20,0	5,125	102,50
DN 50 (2")	15,0	2,205	33,08
DN 40 (1 1/2")	20,0	1,372	27,44
total litros			163,02

TUBERIAS DISTRIBUCION ACS GENERAL Y MONTANTES (ACERO GALVA)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 80 (3")	37,0	5,125	189,63
DN 50 (2")	22,0	2,205	48,51
DN 40 (1 1/2")	55,0	1,372	75,46
DN 25 (1")	151,0	0,581	87,73
DN 20 (3/4")	129,0	0,366	47,21
DN 15 (1/2")	45,0	0,201	9,05
total litros			457,59

TUBERIAS DISTRIBUCION ACS A BAÑOS (ACERO GALVA)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 20 (3/4")	87,0	0,366	31,84
DN 15 (1/2")	807,0	0,201	162,21
		total litros	194,05

TUBERIAS DISTRIBUCION ACS A LAVANDERIA Y COCINA (ACERO GALVA)			
DN TUBERIA	nº metros	litros agua por m	litros tubería
DN 25 (1")	54,0	0,581	31,37
DN 20 (3/4")	12,0	0,366	4,39
DN 15 (1/2")	36,0	0,201	7,24
		total litros	43,00

contenido agua tuberías en l	
SALA DE CALDERAS	163,02
DISTRIBUCION	457,59
LAVANDERIA Y COCINA	194,05
BAÑOS	43,00
TOTAL	857,65

3.6.2-Calculo del vaso de expansión

Calculo del volumen del vaso según la UNE 100155:2004

Contenido total de agua del circuito

-Tuberías

Diámetro nominal pulgadas	Volumen unitario litros/m	Longitud m	Volumen litros
DN 80 (3")	5,125	57	292,13
DN 50 (2")	2,205	37	81,59
DN 40 (1 1/2")	1,372	75	102,90
DN 25 (1")	0,581	205	119,11
DN 20 (3/4")	0,366	228	83,45
DN 15 (1/2")	0,201	888	178,49
Contenido de agua en tuberías (litros)			857,65

-Depósitos y Equipos

Equipos / Depósitos	Volumen litros
deposito	2.000,00
Intercambiador	8,00
Contenido de agua en depósitos y equipos (litros)	2.008,00

- Contenido total

Tuberías	857,65
Depósitos y equipos	2.008,00
Volumen de seguridad (20%)	573,13
Contenido total de agua en el circuito (litros)	3.438,78

- Volumen útil del vaso de expansión

Fluido	Agua
Concentración del glicol (%)	0
Temperatura máxima (°C)	60
Coeficiente de expansión Ce	0,0203
Volumen útil Vu (litros)	66,95398697

-Volumen total del vaso de expansión

Presión de tarado de la válvula de seguridad (relativa) (bar)	7,00
Presión mínima en el vaso de expansión (relativa) (bar)	1,20
Presión máxima PM (absoluta) (bar)	7,30
Presión mínima Pm (absoluta) (bar)	2,20
Coeficiente de presiones Cp	1,431372549
Volumen total del vaso de expansión	72,24365696

NOTAS

- Símbolos, unidades y definiciones según norma UNE 100155:2004

En la tabla introducimos la presión relativa de tarado de la válvula de seguridad y la presión mínima relativa en el vaso de expansión y nos calcula el resto según norma

Por lo tanto, mirando los cálculos y optaremos por colocar un vaso de expansión IBAIONDO modelo 80 CMR de 80 litros con una precarga de 3 Kg/cm² y una presión máxima de a 10 Kg/cm² y válvula de seguridad tarada a 7Kg/cm².

Del vaso de expansión existente solo sabemos que es de 80 litros y que esta tarado a 8 bar, por lo tanto, podemos confirmar que los cálculos son bastante acertados, al haber quitado volumen de acumulación, el vaso debería ser menor, pero colocando un vaso de 80 litros garantizamos que no haya problemas con el vaso de expansión.

4.- INSTALACION SOLAR

Los sistemas de captación y aprovechamiento solar son aquellos dispositivos destinados a convertir la energía proveniente del sol en energía útil. El colector solar es el elemento principal de una instalación solar. Éste se encarga de captar la radiación solar incidente y transformarla en calor, que se cede al fluido caloportador.

Las instalaciones térmicas destinadas a la producción de agua caliente sanitaria cumplirán con la exigencia fijada en la sección del HE 4 “Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria”, del Código Técnico de la Edificación.

En el apartado 1.1 de CALCULOS describimos la zona climática y en el apartado 3.1 de CALCULOS, se ha obtenido la demanda de ACS del edificio, de modo que con esos datos y mirando en el CTE HE 4, apartado 2, tabla 2.1, observamos que la contribución mínima solar con el gas natural como fuente de energía de apoyo, debe ser mínimo de 52%.

4.1. Calculo contribución solar térmica.

Se va a realizar el estudio de la contribución solar según el método F-Chart, método recomendado por el IDEA en su pliego de condiciones técnicas.

1. Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de ACS.
2. Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.
3. Cálculo del parámetro Y.
4. Cálculo del parámetro X.
5. Determinación de la gráfica f.
6. Valoración de la cobertura solar mensual.
7. Valoración de la cobertura solar anual.

Cargas caloríficas para calentamiento de ACS:

La carga calorífica es la cantidad de calor que necesitamos mensualmente para calentar el agua destinada al consumo doméstico (demanda energética). Dicha carga será directamente proporcional al consumo volumétrico calculado anteriormente. Para ello se emplea la expresión:

$$Q_a = C_e * N * (T_{ac} - T_r)$$

Donde:

- Q_a = Energía necesaria mensual para calentamiento de ACS (J).

- C_e = Calor específico del agua = 4186 J / kg °C

-C = Consumo diario de ACS = 8.855 l/día.

-N = numero de día del mes.

- T_{ac} = Temperatura del agua caliente de acumulación: 60 °C.

- T_r = Temperatura del agua de la red.

Se obtiene los valores:

Mes	T^a media de red (T_r)	Energía necesaria diaria (Mj)	Días funcionando (N)	Energía necesaria mensual (Mj)Qa
ENERO	7	1964,5526	31	60.901,1303
FEBRERO	8	1927,4856	28	53.969,5957
MARZO	9	1890,4185	31	58.602,9744
ABRIL	10	1853,3515	30	55.600,5450
MAYO	12	1779,2174	31	55.155,7406
JUNIO	15	1668,0164	30	50.040,4905
JULIO	17	1593,8823	31	49.410,3510
AGOSTO	17	1593,8823	31	49.410,3510
SEPTIEMBRE	16	1630,9493	30	48.928,4796
OCTUBRE	13	1742,1504	31	54.006,6627
NOVIEMBRE	9	1890,4185	30	56.712,5559
DICIEMBRE	7	1964,5526	31	60.901,1303
TOTAL			365	653.640,0070

CALCULO DE LA RADIACION SOLAR INCIDENTE EN LA SUPERFICIE INCLINADA DE LOS CAPTADORES:

La energía en Mega Julios que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal en un día medio de cada mes en Navarra es la siguiente:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEO	OCT	NOV	DIC
RADIACION (MJ/m2)	5	7,4	12,3	15	17,1	19	21	18,2	16	10	6	4,5

Al tener nuestros colectores inclinados 35° respecto de la horizontal, debemos aplicar un Factor de Corrección K para superficies inclinadas que representa el cociente entre la energía total incidente en un día sobre una superficie orientada hacia el Ecuador e inclinada un determinado ángulo y otra horizontal. En nuestro caso, latitud es de 42,4°, por lo que nuestro factor de corrección será:

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEO	OCT	NOV	DIC
RADIACION (MJ/m2)	1,39	1,30	1,19	1,08	1	0,97	1	1,09	1,23	1,4	1,51	1,48

Cálculo de Y:

El parámetro Y expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes.

$$y = \frac{\text{Energía absorbida por el captador (E}_a\text{)}}{\text{Carga calorífica mensual (Q}_a\text{)}}$$

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión

$$\frac{E_a}{S_c} = F_r' (\tau^* \alpha) * R_1 * N$$

Siendo:

- S_c=Superficie útil de captadores instalada (m²).
- R₁= Radiación útil media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área, en MJ/m².
- N = Número de días del mes.
- F_r' (τ*α)= Factor adimensional que viene dado por la siguiente expresión:

$$F_r' (\tau^* \alpha) = F_r' (\tau^* \alpha)_n [(\tau \alpha) / (\tau \alpha)_n] (F_r' / F_r)$$

Donde:

- F_r' (τ*α)= Factor de eficiencia óptima del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador. En el caso de los tubos de vacío de HEAT-PIPE de GREENHEISS = 0,85.

Juan Manuel Martín López

- $(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n$ = Modificador del ángulo de incidencia. En general se toma como constante 0,96 para superficie transparente sencilla.

- F_r'/F_r = Factor de corrección del conjunto captador intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95.

Se obtienen los valores:

Mes	Radiación Horizontal Diaria (Mj/m ²) R ₁	Factor de inclinación	Radiación efectiva mensual (Mj/m ²)	Y/Sc (Mj/m ²)	Y
ENE	5,0	1,39	215,45	0,00274243	0,290751999
FEB	7,4	1,3	269,36	0,00386899	0,41019041
MAR	12,3	1,19	453,75	0,00600216	0,636349447
ABR	14,5	1,08	469,80	0,00655010	0,694441278
MAY	17,1	1	530,10	0,00745042	0,789893695
JUN	18,9	0,97	549,99	0,00852015	0,903305801
JUL	20,5	1	635,50	0,00997037	1,057058882
AGO	18,2	1,09	614,98	0,00964840	1,022923615
SEPT	16,2	1,23	597,78	0,00947095	1,004109842
OCT	10,2	1,4	442,68	0,00635413	0,673665216
NOV	6,0	1,51	271,80	0,00371522	0,393887135
DIC	4,5	1,48	206,46	0,00262799	0,278619901

Cálculo de X:

El parámetro X expresa la relación entre las pérdidas de energía en los captadores para una determinada temperatura, y la energía necesaria durante un mes

$$X = \frac{\text{Energía absorbida por el captador (E}_p\text{)}}{\text{Energía necesaria mensual (Q}_a\text{)}}$$

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión

$$\frac{E_p}{S_c} = F_r' * U_L (100 - T_a) * \Delta T * K_1 * K_2$$

Donde:

- S_c =Superficie útil de captadores instalada (m^2).

$$F_r' * U_L = F_r * U_L * (F_r'/F_r)$$

- $F_r' * U_L = 1,771 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$, es la pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador GH-HP30 de GREENHEISS).

-(F_r'/F_r)= Factor de corrección del conjunto captador intercambiador. Se recomienda tomar el valor 0,95.

- T_a = Temperatura ambiente media mensual.

- ΔT = Periodo de tiempo considerado en horas, para cálculos mensuales es el numero de horas de cada mes dado en segundos.

- K_1 = Factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$K_1 = [\text{Kg de acumulacion}/(75 * S_c)^{-0,25}] = [(6000/75 * 106,02^{-0,25})]=0,745$$

- K_1 = Factor corrección para ACS, que relaciona la temperatura mínima de ACS, la del agua de la red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión:

$$K_2 = \frac{11,6 + 1,18T_{ac} + 3,86T_r - 2,32T_a}{100 - T_a}$$

Donde:

- T_{ac} = Temperatura de ACS = 60 $^\circ\text{C}$.

- T_r = Temperatura del agua de red ($^\circ\text{C}$)

- T_a = Temperatura media mensual del ambiente ($^\circ\text{C}$)

Se obtienen los valores:

Mes	T ^a Amb	k1	k2	horas de sol	Δt (horas mes en segundos)*10 ⁶	Ep/Sc (Mj/m ²)	X/Sc	X
ENE	7	0,7450	1,001935	9,3	1,037880	121,2183278	0,001990	0,21102346
FEB	7	0,7450	1,054783	10,4	1,048320	128,8956378	0,002388	0,25320767
MAR	11	0,7450	1,006813	11,7	1,305720	146,6517998	0,002502	0,26531117
ABR	13	0,7450	1,009333	13,3	1,436400	158,0984836	0,002843	0,30146469
MAY	16	0,7450	1,040909	14,4	1,607040	176,1234619	0,003193	0,33854335
JUN	20	0,7450	1,104706	15,0	1,620000	179,4527456	0,003586	0,38020371
JUL	22	0,7450	1,168434	14,7	1,640520	187,4039147	0,003793	0,40211338
AGO	23	0,7450	1,140482	13,7	1,528920	168,2915591	0,003406	0,36110391
SEP	20	0,7450	1,163810	12,2	1,317600	153,7637348	0,003143	0,33318082
OCT	15	0,7450	1,123908	10,7	1,194120	142,9868562	0,002648	0,28069623
NOV	10	0,7450	1,032308	9,6	1,036800	120,7383122	0,002129	0,22571115
DIC	8	0,7450	0,976989	9,0	1,004400	113,1573464	0,001858	0,19699046

Para dimensionar la superficie útil total de colectores se sigue lo indicado en la en el Documento Básico HE 4 en su punto 2.1

La instalación se compone de 38 colectores de la marca GREENHEISS mod. GH-HP30 con una superficie útil de 2,79 m², haciendo un total de 106,02 m² de área captadora.

Datos característicos del captador:

Nº de captadores	38
Área total captadores	106,02 m ²
Modelo captador	GREENHEISS GH-HP30
Área captador	2,79 m ²
Rendimiento	0,85
Coefficiente transmisión(W/m ² *K)	1,771

Cumpliendo así lo especificado en el Documento Básico HE Ahorro de Energía Sección 4.

Se ha seguido un proceso iterativo para obtener una cobertura solar anual, de al menos un 52%, marcado por el CTE (DB HE4, Contribución solar mínima), para la zona climática en la que nos encontramos.

También se han tenido en cuenta la condición de no superar el 110% de la demanda de consumo y no más de tres meses seguidos el 100%.

De este modo, se exponen únicamente los resultados finales de dicho proceso, que suponen la colocación de 38 colectores modelo GH-HP30, de la marca GREENHEISS:

Dimensiones: 2.010x2.420x189 (mm)

Superficie bruta: 4,86 m²

Superficie útil: 2,79 m²

Peso: 105 Kg.

Rendimiento: 85,0 %

Conexión hidráulica: 1" rosca macho para junta plana.

Contenido Agua: 2,30 l

Factor de ganancia: 0,85

Factor de pérdidas: 1,771

Tipo: Tubo de vacío

Orientación horizontal: 35°

Superficie total 38 colectores: 106,02 m².

Determinación de la gráfica f:

Una vez obtenido el valor óptimo de superficie captación solar, se calculan los parámetros X e Y, resultado de multiplicar X/Sc e Y/Sc por los 106,02 m² (calculado en tablas anteriores), se aplica la siguiente ecuación para calcular la fracción de carga calorífica mensual aportada por el sistema de energía solar:

$$f = 1,029Y - 0,065X - 0,245Y^2 + 0,0018X^2 + 0,0215Y^3$$

Juan Manuel Martín López

Si introducimos todos los datos en una hoja de de cálculo, obtenemos la grafica f:

Mes	X	Y	f
ENE	0,21102346	0,290752	0,265364
FEB	0,25320767	0,410190	0,366004
MAR	0,26531117	0,636349	0,544015
ABR	0,30146469	0,694441	0,584198
MAY	0,33854335	0,789894	0,648734
JUN	0,38020371	0,903306	0,720985
JUL	0,40211338	1,057059	0,813505
AGO	0,36110391	1,022924	0,796003
SEP	0,33318082	1,004110	0,786520
OCT	0,28069623	0,673665	0,570484
NOV	0,2257115	0,393887	0,354033
DIC	0,19699046	0,278620	0,255411



Valoración de la cobertura solar mensual.

Obtenidos los valores de f , el siguiente paso es evaluar la energía útil captada por los paneles solares mes a mes. Para ello basta con aplicar la siguiente relación:

$$Q_u = f * Q_a$$

Donde:

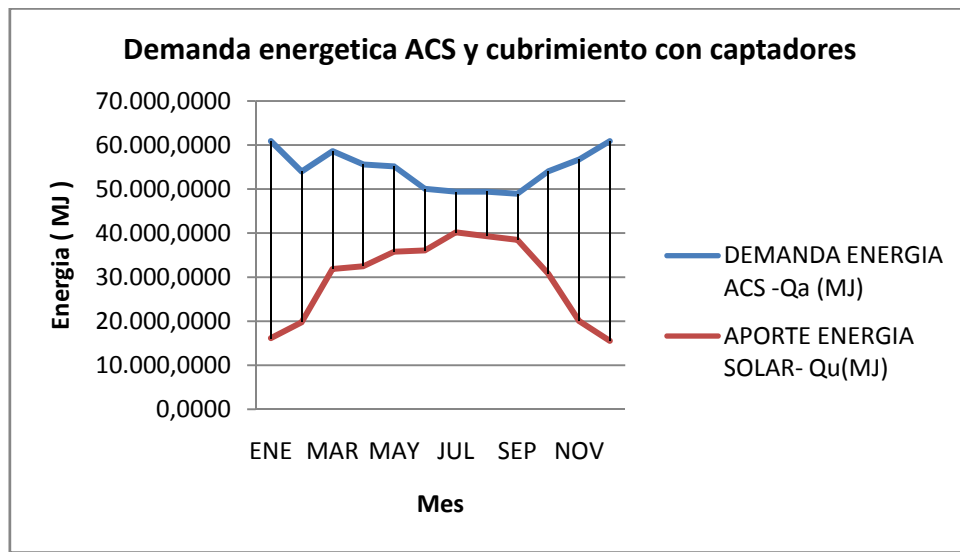
- Q_u = Aporte solar mensual (MJ).

- f = Cobertura de necesidades.

- Q_a = Energía necesaria mensual para calentamiento de ACS (MJ).

A continuación se muestra el grado de cobertura de la instalación solar. Q_u Será la demanda satisfecha por la energía solar. La diferencia entre Q_u y Q_a será satisfecha por el sistema tradicional.

Mes	Energía mensual necesaria (MJ) Q_a	f	Aporte solar mensual (MJ) Q_u
ENERO	60.901,1303	0,265364	16.160,9915
FEBRERO	53.969,5957	0,366004	19.753,0849
MARZO	58.602,9744	0,544015	31.880,8858
ABRIL	55.600,5450	0,584198	32.481,7125
MAYO	55.155,7406	0,648734	35.781,4210
JUNIO	50.040,4905	0,720985	36.078,4399
JULIO	49.410,3510	0,813505	40.195,5703
AGOSTO	49.410,3510	0,796003	39.330,7761
SEPTIEMBRE	48.928,4796	0,786520	38.483,2427
OCTUBRE	54.006,6627	0,570484	30.809,9425
NOVIEMBRE	56.712,5559	0,354033	20.078,1252
DICIEMBRE	60.901,1303	0,255411	15.554,8341
TOTAL	653.640,0070		356.589,0264



Valoración de la cobertura solar anual

Finalmente, la cobertura solar anual se obtendrá empleando todos los datos mensuales mediante la siguiente expresión:

$$\text{Cobertura anual} = \frac{\sum Q_u}{\sum Q_a} = \frac{356.589,0264}{653.640,0070}$$

Obteniéndose: Cobertura solar anual = 54,55 %

De acuerdo a la normativa, la cobertura mínima exigida para esta instalación es de 52%, luego la instalación → CUMPLE.

4.2. Cálculo intercambiador solar.

La potencia mínima de diseño del intercambiador P (W) en función del área de captadores A (m²) cumplirá la condición, según DB HE4 Punto 3.3.4.:

$$P \geq 500 * A$$

$$A = \text{Área de captación} = 106,02 \text{ m}^2.$$

P = Potencia del intercambiador (W).

$$P \geq 500 \times 106,02$$

$$P \geq 53.010 \text{ W.}$$

Seleccionamos un intercambiador de placas de acero inoxidable, seleccionado para soportar temperaturas y presiones máximas de trabajo de la instalación.

Se proyecta un intercambiador marca SUICALSA, mod. IP360045PX08, de 45 placas con potencia y caudal suficiente en el primario que nos da un caudal en el primario de 5.365 l/h con una pérdida de carga de 0,75 m.c.a. y para el secundario no da un caudal de 1.680 l/h con una pérdida de carga de 0,09 m.c.a. para una potencia de 62 kw

IP 3600 / INTERCAMBIADOR DE CALOR DE PLACAS DESMONTABLES

DATOS TÉCNICOS Y DE FUNCIONAMIENTO

Producción ACS y calentamiento por panel solar

Nº placas	Código	Potencia (kw)	Caudal (litros / hora)		Pérdida carga (mca)		Peso (Kg.)
			Primario	Secundario	Primario	Secundario	
5	IP360005PX08	2	173	54	0,11	0,01	27
7	IP360007PX08	4	346	108	0,19	0,02	28
9	IP360009PX08	8	692	217	0,39	0,04	28
11	IP360011PX08	10	865	271	0,39	0,04	29
13	IP360013PX08	14	1.211	379	0,52	0,06	30
15	IP360015PX08	16	1.385	434	0,50	0,06	30
17	IP360017PX08	20	1.731	542	0,59	0,07	31
19	IP360019PX08	22	1.904	596	0,57	0,07	32
21	IP360021PX08	26	2.250	705	0,64	0,07	32
23	IP360023PX08	28	2.423	759	0,61	0,07	33
25	IP360025PX08	32	2.769	867	0,67	0,08	33
27	IP360027PX08	34	2.942	921	0,65	0,07	34
29	IP360029PX08	38	3.288	1.030	0,69	0,08	35
31	IP360031PX08	40	3.461	1.084	0,67	0,08	35
33	IP360033PX08	44	3.807	1.192	0,71	0,08	36
35	IP360035PX08	48	4.154	1.301	0,74	0,09	37
37	IP360037PX08	50	4.327	1.355	0,72	0,08	37
39	IP360039PX08	54	4.673	1.464	0,75	0,09	38
41	IP360041PX08	56	4.846	1.518	0,73	0,08	39
43	IP360043PX08	60	5.192	1.626	0,76	0,09	39
45	IP360045PX08	62	5.365	1.680	0,74	0,09	40
47	IP360047PX08	66	5.711	1.789	0,77	0,09	41
49	IP360049PX08	68	5.884	1.843	0,75	0,09	41
51	IP360051PX08	72	6.230	1.951	0,77	0,09	42
53	IP360053PX08	74	6.403	2.006	0,75	0,09	43
55	IP360055PX08	78	6.749	2.114	0,77	0,09	43
57	IP360057PX08	82	7.096	2.222	0,79	0,09	44
59	IP360059PX08	84	7.269	2.277	0,78	0,09	45
61	IP360061PX08	88	7.615	2.385	0,80	0,09	45
63	IP360063PX08	90	7.788	2.439	0,78	0,09	46
65	IP360065PX08	94	8.134	2.548	0,80	0,09	47
67	IP360067PX08	96	8.307	2.602	0,78	0,09	47

4.3. Cálculo depósito acumulación solar.

Para el cálculo del volumen de acumulación de A.C.S. proveniente de la energía solar se aplicamos normativa DB HE4 Punto 3.3.3, en la que describe la siguiente ecuación:

$$50 < V/A < 180$$

Siendo:

A = la suma de las áreas de los captadores (m²) = (106,02 m²).

V = el volumen de acumulación total = (6.000 l).

Se proyectan dos depósitos de 3.000l cada uno con un total de 6.000 litros de acumulación, cumpliendo así las necesidades citadas.

$$50 < 6.000/106,02 < 180$$

$$50 < 56,59 < 180$$

Con los 2 depósitos de 3.000 litros cada uno, se CUMPLE la condición.

Mirando en el catalogo de Suicalsa, los acumuladores proyectados son de acero inoxidable AISI 316 modelo DV 3.000 litros.

4.4. Cálculo vaso de expansión solar.

4.4.1 Cálculo vaso de expansión primario solar.

El volumen total de la instalación:

Para calcular el volumen de la instalación tenemos la siguiente expresión:

$$- V_t = V. \text{Colectores} + V. \text{Tuberías} + V. \text{Intercambiador}$$

Donde:

-Contenido de agua en los colectores: 87,4 l.

-Contenido de agua en tuberías de distribución: 455,26 l.

	CONTENIDO AGUA PRIMARIO		
	nº metros	l agua/m	litros Tubería
Cobre 64x1,5mm	132,0	2,922	385,70
cobre 42x1mm	36,0	1,257	45,25
Cobre 35X1mm	16,0	0,855	13,68
cobre 28x1mm	20,0	0,531	10,62
	total		455,26

-Contenido de agua en el intercambiador: 6 l.

$$-V_t = 87,40 + 455,26 + 6 = 548,66 \text{ l.}$$

Calculo del vaso de expansión:

El cálculo del vaso de expansión se realiza atendiendo a la siguiente expresión:

$$-V_{ex} = (V_T * C_e + V_{min} + V_{vap}) * C_p$$

Siendo:

- V_{ex} = Volumen total del vaso de expansión (l).

- V_t = Contenido total del fluido de trabajo en el circuito (l).

- C_e = Coeficiente de expansión o dilatación del fluido.= 0,043

- V_{min} = Contenido mínimo del fluido de trabajo en el vaso de expansión (l) (= 3 % de V_t y nunca menos de 3 l)= 16,46l.

- V_{vap} = Contenido de fluido en el circuito que puede llegar a vaporizar (l).(= V_t mas un 10%) = 54,86 l.

- C_p = Coeficiente de presión; que se calcula con la expresión:

$$-C_p = \frac{P_{\max} + (h \cdot 0,10)}{[P_{\max} + ((h \cdot 0,10) + 1)] + [P_{\min} + ((h \cdot 0,10) + 1)]}$$

Presión atmosférica: 1 bar (10 m.c.a. = 1 bar)

Presión inicial absoluta: $1 + 1,2 = 2,2$ bar

Presión final absoluta: $7 + \text{tarado} = 1 + 7 = 8$ bar

Altura = 12 m.

$$-V_{\text{ex}} = (V_T \cdot C_e + V_{\min} + V_{\text{vap}}) \cdot C_p = (548,66 \cdot 0,043 + 16,46 + 54,86) \cdot 2,89 = 274,30 \text{ l}$$

Se adopta un vaso de expansión cerrado de membrana de 300 litros con una precarga de 2,5 Kg/cm² y una presión máxima de a 10 Kg/cm² y una temperatura máxima de 130 ° y válvula de seguridad tarada a 7 Kg/cm², Marca IBAIONDO, Md.350 SRM.

Usaremos agua mezclada al 50% con líquido solar FRIGOSOL.

4.4.2 Cálculo vaso de expansión secundario solar.

El volumen total de la instalación

El vaso de expansión los hemos calculado según la UNE 100155:2004.

Se ha procedido del mismo modo que para el cálculo del vaso de expansión de calefacción y ACS de los apartados anteriores.

Procederemos al cálculo del volumen de los elemento de la instalación.

Mediciones:

A continuación están las mediciones de las tuberías de ACS:

Por cada tubería se detallan:

- DN: diámetro nominal
- Metros colocados
- Litros de agua por metro
- Litros totales

COMNTENIDO AGUA SECUNDARIO			
DN TUBERIA	nº metros	l agua/m	litros Tuberia
Acero 54x1,5	10,0	2,922	29,22
Acero 35x1	10,0	1,257	12,57
		total	41,79

Calculo del vaso de expansión:

Calculo del volumen del vaso según la UNE 100155:2004

Contenido total de agua del circuito

-Tuberías

Diámetro nominal	Volumen unitario litros/m	Longitud m	Volumen litros
Ac 54x1,5	2,922	10	29,22
Ac 35x1	1,257	10	12,57
Contenido de agua en tuberías (litros)			41,79

- Depósitos y Equipos

Equipos / Depósitos	Volumen litros
deposito	6.000,00
Intercambiador	8,00
Contenido de agua en depósitos y equipos (litros)	6.008,00

-Contenido total

Tuberías	41,79
Depósitos y equipos	6.008,00
Volumen de seguridad (10%)	604,98
Contenido total de agua en el circuito (litros)	6.654,77

- Volumen útil del vaso de expansión

Fluido	Agua
Concentración del glicol (%)	0
Temperatura máxima (°C)	80
Coefficiente de expansión Ce	0,0262
Volumen útil Vu (litros)	174,3423037

- Volumen total del vaso de expansión

Presión de tarado de la válvula de seguridad (relativa) (bar)	7,00
Presión mínima en el vaso de expansión (relativa) (bar)	1,20
Presión máxima PM (absoluta) (bar)	7,30
Presión mínima Pm (absoluta) (bar)	2,20
Coefficiente de presiones Cp	1,431372549
Volumen total del vaso de expansión	249,5487877

NOTAS

- Símbolos, unidades y definiciones según norma UNE 100155:2004

En la tabla introducimos la presión relativa de tarado de la válvula de seguridad y la presión mínima relativa en el vaso de expansión y nos calcula el resto según norma

Por lo tanto, mirando los cálculos y optaremos por colocar un vaso de expansión IBAIONDO modelo 350 CMR de 300 litros con una precarga de 3 Kg/cm², para una temperatura máxima de trabajo de 100°C y una presión máxima de a 10 Kg/cm² y válvula de seguridad tarada a 7Kg/cm².

En este caso hemos dado un margen de seguridad de un 10%, dado que en este caso, hemos calculado todas las tuberías, depósitos y demás elementos del secundario, además hemos calculado el vaso de expansión para una temperatura máxima de 80°C.

4.5. Cálculo red distribución instalación solar.

Se instalarán 38 colectores solares en la cubierta del edificio que está orientada al sur, se colocaran en 3 filas, dos de 13 colectores y una de 12 colectores de modo que se distribuyan a lo largo y ancho de los 248 m² de la cubierta orientada al sur.

Los 38 colectores se conectaran en serie formando 6 subgrupos independientes, de modo que formaran 4 subgrupos de 6 colectores y 2 subgrupos de 7 colectores.

A su vez, se conectaran en 2 grupos, el primero formado por tres filas paralelas de 6 colectores y el segundo por una fila de 6 colectores y 2 filas de 7 colectores paralelas entre sí.

Se realizarán 6 circuitos, 3 para cada fila, unidos a una distribución general, con una bomba que moverá todo el sistema.

Los circuitos irán unidos al intercambiador de placas.

Los 6 circuitos de colectores se unen en el tejado, con el retorno invertido, discurriendo el mismo por el tejado en dirección a la sala de calderas, hasta llegar a la altura de las chimeneas, para luego bajar por la fachada hasta la sala de calderas.

Las tuberías de distribución de fluido calefactor serán de cobre rígido, unidas mediante accesorios y soldadura fuerte, disponiéndose de los adecuados dispositivos dilatadores.

Los circuitos resultantes serán estancos para una presión de 15 Kg/cm².

Para el dimensionado de las tuberías para la instalación, el fabricante nos recomienda tomar un caudal de entre 50 l/m²h y 150 l/m²h.

Para nuestro caso tomaremos un caudal de entre 50 l/m²h, por lo que obtenemos un caudal de 5.301 l/h para un fluido calo-portador al 50% de agua y glicol.

La velocidad del flujo en los tubos de cobre no debe exceder de 1 m/s y se recomienda que sea de entre 0,3 y 0,5 m/s. En nuestro caso 0,5 m/s.

Las tuberías discurrirán por el techo de la sala de calderas, pared exterior del edificio y cubierta del edificio, recubiertas en todo momento con coquilla aislante resistente a la radiación solar, de espesores y conductividades adecuados según normativa.

Dimensionado red tuberías de solar:

-SALA DE CALDERAS Y DISTRIBUCIÓN HASTA COLECTORES (tramo 1):

$$\text{Caudal} = 5.301 \text{ l/h} = 1,4752 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Velocidad} = 0,5 \text{ m/s (velocidad recomendada).}$$

$$-Q = V * S$$

$$1,4752 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 * S \rightarrow \text{Diámetro} = 61,29 \text{ mm.}$$

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 64x1,5 mm.

- DISTRIBUCIÓN A PRIMER GRUPO DE 20 COLECTORES (tramo 2):

$$\text{Caudal} = 2.790 \text{ l/h} = 7,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Velocidad} = 0,5 \text{ m/s (velocidad recomendada).}$$

$$-Q = V * S$$

$$7,75 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 * S \rightarrow \text{Diámetro} = 44,42 \text{ mm.}$$

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 42x1 mm.

- DISTRIBUCIÓN A SEGUNDO GRUPO DE 18 COLECTORES (tramo 3):

$$\text{Caudal} = 2.511 \text{ l/h} = 6,975 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Velocidad} = 0,5 \text{ m/s (velocidad recomendada).}$$

$$-Q = V * S$$

$$6,975 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 * S \rightarrow \text{Diámetro} = 42,14 \text{ mm.}$$

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 42x1 mm.

- DISTRIBUCIÓN A SUBGRUPO DE 6 COLECTORES (tramo 4):

$$\text{Caudal} = 837 \text{ l/h} = 2,325 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Velocidad} = 0,5 \text{ m/s (velocidad recomendada).}$$

$$-Q = V * S$$

$$2,325 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} = 0,5 * S \rightarrow \text{Diámetro} = 24,33 \text{ mm.}$$

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 28x1 mm, hay 4 tramos iguales.

- DISTRIBUCIÓN A SUBGRUPO DE 7 COLECTORES (tramo 5) :

$$\text{Caudal} = 959 \text{ l/h} = 2,664 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Velocidad = 0,5 m/s (velocidad recomendada).

$$-Q = V * S$$

$$2,664 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 * S \rightarrow \text{Diámetro} = 26,04 \text{ mm.}$$

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 28x1 mm, hay 2 tramos iguales.

Ahora solo falta calcular la tubería que une los tres subgrupos de 6 colectores y la que une el subgrupo de 6 y los dos de 7 colectores.

- DISTRIBUCIÓN DE PRIMER SUBGRUPO DE 6 COLECTORES A SEGUNDO SUBGRUPO DE 6 COLECTORES (tramo 6):

El diámetro es el mismo que para la distribución a subgrupo de 6 colectores.

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 28x1 mm.

- DISTRIBUCIÓN DE SEGUNDO SUBGRUPO DE 6 COLECTORES A TERCER SUBGRUPO DE 6 COLECTORES (tramo 7):

$$\text{Caudal} = 1.674 \text{ l/h} = 4,65 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

Velocidad = 0,5 m/s (velocidad recomendada).

$$-Q = V * S$$

$$4,65 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 * S \rightarrow \text{Diámetro} = 34,41 \text{ mm.}$$

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 35x1 mm.

Juan Manuel Martín López

- DISTRIBUCIÓN DE PRIMER SUBGRUPO DE 7 COLECTORES A SEGUNDO SUBGRUPO DE 7 COLECTORES (tramo 8):

Ya está calculada, es la misma que para la distribución a subgrupo de 7 colectores.

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 28x1 mm.

- DISTRIBUCIÓN DE SEGUNDO SUBGRUPO DE 7 COLECTORES A TERCER SUBGRUPO DE 6 COLECTORES (tramo 9):

$$\text{Caudal} = 1.918 \text{ l/h} = 5,33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Velocidad} = 0,5 \text{ m/s (velocidad recomendada).}$$

$$-Q = V * S$$

$$5,33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 * S \rightarrow \text{Diámetro} = 36,83 \text{ mm.}$$

Para este tramo seleccionamos tubería de cobre de Cu 35x1 mm.

4.6. Cálculo bombas instalación solar.

4.6.1 Cálculo bombas primario instalación solar.

Para el cálculo de las bombas del circuito solar necesitamos saber El caudal y pérdidas de cargas totales de la instalación:

CAUDAL: 5.301 l/h.

PERDIDA DE CARGA:

$$-\Delta P_{\text{lineal}} = \Delta P_{\text{unitario}} * L$$

Siendo:

$$-\Delta P_{\text{lineal}} = \text{Pérdida de carga lineal del tramo (mm.c.a.)}$$

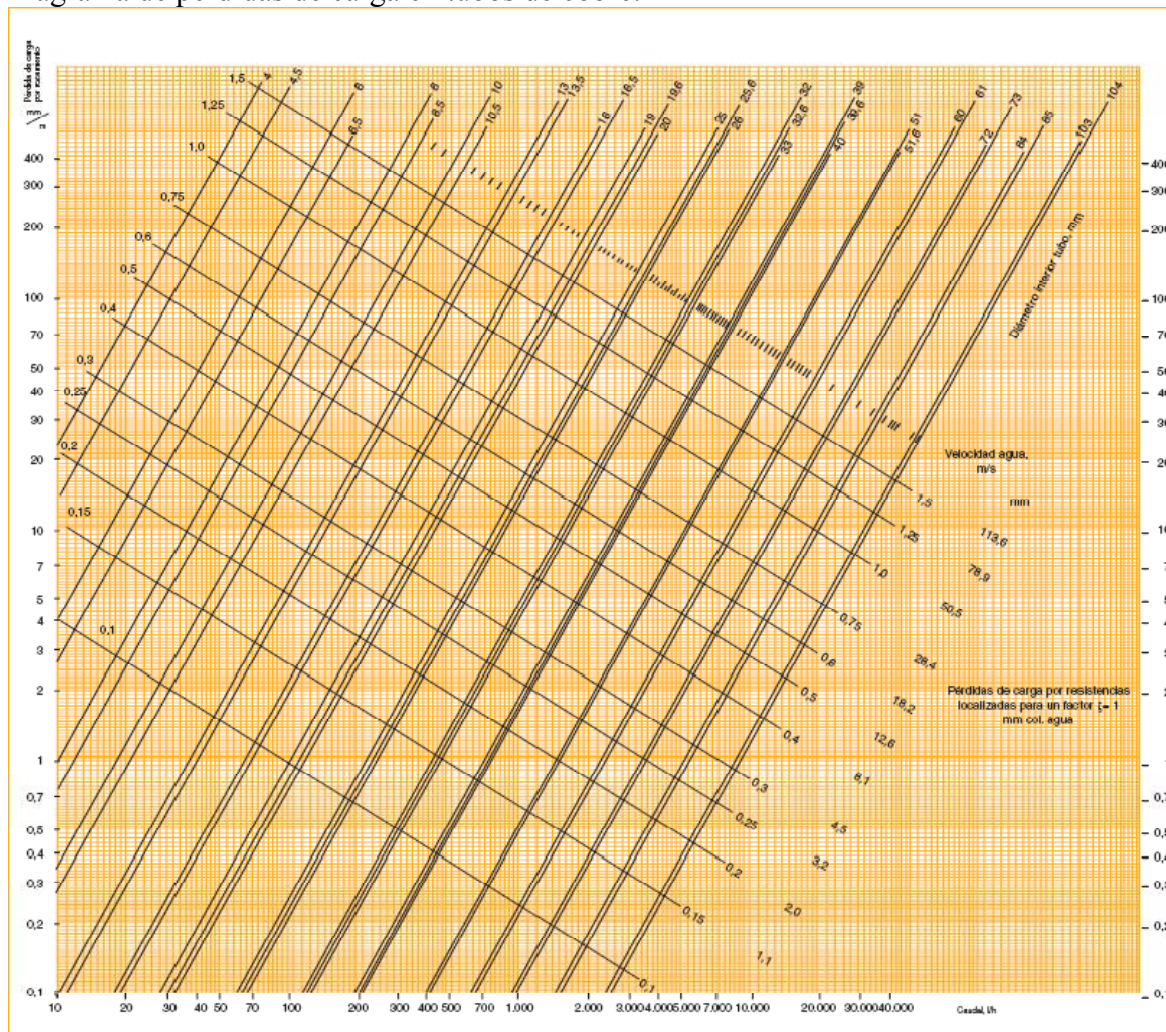
$$-\Delta P_{\text{unitario}} = \text{Perdida de carga por metro lineal tabla (mm.c.a. /m)}$$

$$-L = \text{Longitud del tramo (m)}$$

La pérdida de carga por metro lineal $\Delta P_{\text{unitario}}$ la obtenemos del siguiente diagrama:

Juan Manuel Martín López





Diagrama de pérdidas de carga en tubos de cobre:



Valores para fluido a 45°C, para una temperatura de 80°C, se multiplican los mm.c.a por 0,92.

Coefficientes de pérdidas de carga localizadas en piezas especiales:

Manguitos rectos	0	
Desviaciones en S	0,5	
Curvas a 90° r/d = 1,5	0,5	
Curvas a 90° r/d = 2,5	0,3	
T en ángulo recto		
Derivación (flujo divergente)	1,5	
Derivación (flujo convergente)	1,0	
Paso directo (c/flujo divergente)	0	
Paso directo (c/flujo convergente)	0,5	
Flujos opuestos	3,0	

T oblicua con flujo equidireccional				
Derivación (flujo divergente)	0,5			
Derivación (flujo convergente)	0,5			
Paso directo (c/flujo divergente)	0			
Paso directo (c/flujo convergente)	0			
Radiadores	2,5	-		
Calderas	2,5	-		
Depósitos	2,5	-		
Denominación	Diámetro nominal mm			
	10-18	22-28	35-42	más de 50
Codos	2,0	1,5	1,0	1,0
Llave de cierre				
Compuerta	1,0	0,5	0,3	0,3
Asiento inclinado	3,5	3,0	2,5	2,0
Paso angular	10	7	5	4
Flujo dirigido	1,5	1,0	0,5	0,5
Llaves de regulación de los radiadores				
Reglaje doble, paso recto	8,5	6	5	4
Reglaje doble, paso escuadra	4	2	2	-
Reglaje simple, paso recto	1,5	1,0	1,0	-
Reglaje simple, paso escuadra	4,0	2,0	-	-

Luego:

La pérdida total vendrá dada por la formula ya comentada anteriormente:

$$-\Delta P_{\text{total}} = \Delta P_{\text{unitario}} * (L_{\text{lineal}} + \sum L_{\text{equivalente}})$$

A continuación mostramos los resultados obtenidos:

PERDIDA DE CARGA SOLAR (COBRE)									
	Q	Ø NOMINAL	Ø INTERIOR	velocidad	Nº Tramos	pérdida de carga	L.	L. equiv	pérdida total
Tramo	l/h	D	en mm	m/s		mm.c.a	en m	en m	m.c.a
1	5.301,00	Cu 64x1,5	61,00	0,5039	1	4,14	132,0	20,00	0,6293
2	2.790,00	Cu 42x1	40,00	0,6167	1	8,74	18,0	10,00	0,2447
3	2.511,00	Cu 42x1	40,00	0,5551	1	7,36	18,0	10,00	0,2061

Juan Manuel Martín López

4	837,00	Cu 28x1	26,00	0,4379	4	8,28	2,0	3,00	0,1656
5	959,00	Cu 28x1	26,00	0,5017	2	11,96	2,0	3,00	0,1196
6	837,00	Cu 28x1	26,00	0,4379	1	8,28	8,0	4,00	0,0994
7	1.674,00	Cu 35x1	33,00	0,5437	1	8,28	8,0	4,00	0,0994
8	959,00	Cu 28x1	26,00	0,5017	1	11,96	8,0	4,00	0,1435
9	1.918,00	Cu 35x1	33,00	0,6229	1	11,96	8,0	4,00	0,1435
TOTAL									1,8510

Bombas del primario solar:

Según los datos obtenidos:

Caudal: 5.301 l/h

Δp m.c.a: 1,851

Δp m.c.a intercambiador en primario: 0,74

Se colocará una 1 BOMBA DOBLE de GRUNDFOS modelos MAGNA 1 D 50-60 que se adapta a las necesidades exigidas, además de a las nuevas normativas.

Caudal: 6.000 l/h

Δp m.c.a: 3,00

Consumo máximo: 249 w

4.6.2 Cálculo bombas secundario instalación solar.

Al igual que para las bombas del primario solar, necesitamos saber las pérdidas en el secundario solar, que es el circuito que esta después del intercambiador de placas solares y que consta de la bomba del secundario solar así como los 2 depósitos de 3000 litros calculados anteriormente.

La tubería del secundario se pondrá de acero inoxidable aisi 304 de 35x1, como ya hemos seleccionado el intercambiador de placas, sabemos que el caudal del secundario será de 1.680 l/h, comprobaremos las pérdidas con esa tubería y en función de los datos ajustaremos el diámetro.

Aplicaremos los mismos valores de pérdidas lineales y pérdidas localizadas que con la tubería de cobre, ya que ambos materiales son de paredes lisas y las medidas son muy similares.

A continuación mostramos los resultados obtenidos:

PERDIDAS DE CARGA EN EL SECUNDARIO SOLAR (Acero)									
	Q	Ø Nominal	Ø Interior	velocidad	Nº Tramos	perdida de carga	L.	L. equiv	Perdid total
TRAMO	l/h	D	en mm	m/s		mm.c.a	en m	en m	m.c.a
1	1.680	Ac 35x1	33,00	0,5456	1	9,00	10	4,00	0,1260
TOTAL									0,1260

Bombas del secundario solar:

Según los datos obtenidos del intercambiador:

Caudal: 1.680 l/h

Δp m.c.a: 0,09

Δp m.c.a de tubería: 0,1260

Se colocarán 2 bombas en paralelo de GRUNDFOS modelos mod. MAGNA 1 25-60, que trabajan con un caudal de 2 m³/h a 1 kg/cm². Con un consumo máximo de 22w.

4.6.3 Bombas llenado instalación solar.

El llenado de la instalación solar lo haremos mediante un grupo de llenado exterior, modelo Rems Solar-Pushk60, que es una Estación eléctrica de llenado y lavado, para llenar, lavar y ventilar de forma rápida y sencilla circuitos cerrados. Caudal ≤ 50 l /min, capacidad del bidón 30 l. Con bomba centrífuga, resistente a temperaturas para carga continua $\leq 60^\circ\text{C}$. Presión ≤ 5 bar, Caudal a una altura de 40 m 16 l/min. Motor de condensador 230 v, 50 Hz, 860 w. 2 unidades flexibles de manguera transparente de 3 m cada una, resistente a temperaturas $\leq 60^\circ\text{C}$.

4.6.4 Bombas LEGIONELLA instalación solar.

Para hacer el tratamiento de choque térmico de todo el sistema de ACS solar y de calderas, como tendremos 8.000 litros acumulados, que son los 2.000 litros del ACS de calderas y los 6.000 litros del ACS del secundario solar, Se proyecta colocar 2 válvulas de 2 vías DN 32 y una bomba GRUNDFOS modelo mod. UPS 25-60 N, que nos recirculará 3,6m³/h a 1 kg/cm². Con un consumo máximo de 45w.

4.6.5-Dilataciones.

Al ser una instalación que va a trabajar a diferentes temperaturas en función de la época del año, vamos a ver los posibles puntos críticos y calcular las dilataciones para estos puntos, para ver si es necesario colocar dilatadores.

Juan Manuel Martín López

La tubería empleada para la instalación solar es de cobre; el cobre tiene un coeficiente de dilatación lineal α de $16,6 * 10^{-6} (^{\circ}\text{C}^{-1})$.

Como los conjuntos de placas irán unidos a la instalación de distribución mediante uniones flexibles, y además tenemos muchas curvas y cambios de dirección en la instalación de distribución del solar que va desde las placas solares hasta la tubería general de 64x1,5mm, nos compensarán las dilataciones de las tuberías de 28x1 , 35x1 y 42X1mm, ya que las tiradas no son mayores de 15 metros. Además hay otra tirada de 64x1,5mm vertical de 12 m de ida y 12 de retorno hasta la sala de calderas, pero no la tendremos cuenta puesto que antes y después hay cambios de dirección.

Para la tubería horizontal de 64x1,5 mm tenemos una tirada recta horizontal por el tejado de 32 metros de ida y 32 de retorno.

Si aplicamos la formula

$$L - Li = \alpha * Li(T - Ti)$$

Donde:

L=longitud final

Li=longitud inicial

α =coeficiente de dilatación

T= temperatura final. (Tomaremos 100°C)

Ti= temperatura inicial. (Tomaremos 20°C)

Obtenemos:

-Para Li = 32 m de Tubería horizontal de Cu 64x1,5 mm; L= 32,042496 m.

Para este tramo de tubería de 32 ml de 64x1,5 mm sí que tenemos que colocar un elemento que absorba las dilataciones producidas por la variación de temperatura del fluido que transporta, mirando en el mercado no vemos ningún producto que se adecue a nuestra instalación, por lo tanto se colocará un compensador de dilatación formado por la propia tubería, realizado con accesorios soldados.

Sabemos que la dilatación (ΔL) del tramo de 32 ml es de 42,496 mm, y que el diámetro (D) exterior de la tubería es de 64 mm.

El dilatador que vamos a colocar es de tipo cuadrado, de modo que los tres tramos de tubería que lo componen (A) son iguales, así que aplicamos la formula:

$$A = 1,3 * \sqrt{\Delta L * D}$$

Por lo tanto nos sale A= 67,79 cm, lo colocaremos de mínimo 70 cm.

4.7 Estudio económico instalación solar.

Como ya hemos calculado antes, la energía aportada por el solar en un año es:

Mes	APORTE ENERGIA SOLAR- Qu(MJ)	APORTE ENERGIA SOLAR- Qu(kw h)
ENERO	16.160,9915	4.489,5234
FEBRERO	19.753,0849	5.487,4070
MARZO	31.880,8858	8.856,5101
ABRIL	32.481,7125	9.023,4197
MAYO	35.781,4210	9.940,0787
JUNIO	36.078,4399	10.022,5906
JULIO	40.195,5703	11.166,3294
AGOSTO	39.330,7761	10.926,0896
SEPTIEMBRE	38.483,2427	10.690,6448
OCTUBRE	30.809,9425	8.559,0020
NOVIEMBRE	20.078,1252	5.577,7032
DICIEMBRE	15.554,8341	4.321,1329
TOTAL	356.589,0264	99.060,4315

Por lo tanto anualmente tenemos un aporte solar de 99.060,43 Kwh

Hemos cogido las facturas de un periodo de un año y hemos anotado el gasto mensual de energía, tanto de calefacción como de agua caliente y el precio del kwh; no hemos tenido en cuenta el gasto fijo ni el alquiler, ni las condiciones particulares que tiene el cliente,

Como no está separado lo que es gasto de ACS y lo que es gasto de calefacción, vamos a comparar el aporte solar anual con el total de la demanda anual, ya que al final lo que nos interesa es comparar el ahorro que supone el aporte solar con el coste de la instalación solar.

LECTURAS MENSUALES GAS		CONSUMO ENERGIA Kwh	PRECIO GAS €/Kwh	PRECIO EUROS (€)
FECHA INICIO	FECHA FIN			
18/02/2011	18/03/2011	9.148,00	0,043077	394,07
18/02/2011	18/03/2011	62.805,00	0,043077	2.705,45
18/03/2011	18/04/2011	57.585,00	0,044721	2.575,26
18/03/2011	18/04/2011	12.900,00	0,044721	576,90
18/04/2011	19/05/2011	38.592,00	0,045908	1.771,68
18/04/2011	19/05/2011	12.612,00	0,045908	578,99
19/05/2011	20/06/2011	21.167,00	0,045908	971,73

Juan Manuel Martín López

19/05/2011	20/06/2011	10.003,00	0,045908	459,22
20/06/2011	15/07/2011	21.547,00	0,047017	1.013,08
20/06/2011	15/07/2011	10.457,00	0,047017	491,66
15/07/2011	18/08/2011	12.020,00	0,047757	574,04
15/07/2011	18/08/2011	24.336,00	0,047757	1.162,21
18/08/2011	20/09/2011	24.116,00	0,047757	1.151,71
18/08/2011	20/09/2011	12.091,00	0,047757	577,43
20/09/2011	19/10/2011	16.781,00	0,048671	816,75
20/09/2011	19/10/2011	8.495,00	0,048671	413,46
19/10/2011	18/11/2011	13.726,00	0,048670	668,04
19/10/2011	18/11/2011	54.925,00	0,049151	2.699,62
18/11/2011	16/12/2011	12.600,00	0,049151	619,30
18/11/2011	16/12/2011	71.069,00	0,049151	3.493,11
16/12/2011	27/12/2011	20.602,00	0,049151	1.012,61
16/12/2011	27/12/2011	2.852,00	0,049151	140,18
27/12/2011	19/01/2012	43.075,00	0,049995	2.153,53
19/01/2012	17/02/2012	103.498,00	0,050173	5.192,81
19/01/2012	17/02/2012	12.543,00	0,050173	629,32
	DEMANDA TOTAL ANUAL	689.545,00	0,04745592	32.842,16

De modo que vemos que este año el consumo anual de energía, para satisfacer las demandas de calefacción y ACS, fue de 689.545,00 Kwh, que suponen un total de 32.842,16 €, un precio medio del Kwh de 0,04745592€.

Si comparamos la demanda de energía anual con el aporte solar anual:

	CONSUMO ENERGIA KWh	PRECIO MEDIO GAS (€/Kwh)	PRECIO EUROS (€)
DEMANDA TOTAL ANUAL.	689.545,00	0,04745592	32.842,16
APORTE ANUAL SOLAR.	99.060,43	0,04745592	4.701,00

AHORRO ANUAL	14,31%
-----------------	--------

Aquí podemos ver qué el ahorro anual gracias al aporte solar, a un precio medio de Kwh de 0,04745592€, es de 4.701,00€, lo que supone un porcentaje de la demanda total de calefacción y ACS del 14,31%.

Una vez conocido el ahorro solar anual, vamos a comprobar el coste que supone la instalación solar, para así determinar el plazo de amortización de la inversión, de modo que compararemos el coste de la inversión y el ahorro.

Para ello procedemos a preparar el presupuesto de lo que supondría la inversión:

	UNIDAD	CONCEPTO/REFERENCIA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO €	TOTAL
CAPITULO 5		INSTALACION SOLAR			
CAPITULO 5.1		PANELES SOLARES			
5.1.1	Ud.	CAPTADOR TUBO VACIO GH HEAT-PIPE 30 TUBOS GREENHEISS	38,00	1.480,00	56.240,00 €
		Captador solar tubos de vacío Greenheiss modelo GH-HP30 de Heat Pipe de 2,79m2 de superficie útil de captación, con colector unidireccional aislado y recubierto por carcasa de aluminio anodizado de gran resistencia, formado por 30 tubos de vacío, totalmente montado con estructura para tejado inclinado e incluye los accesorios para montaje de estructura para terraza plana, incluye una pantalla reflectora para conseguir mayor rendimiento, con 2010x2420x189mm de dimensiones máximas y 105 Kg. de peso en vacío. Conexiones de 1". Inclinación mínima de 15° y máxima de 75°. Contenido en agua: 2,3 litros. Parámetros del Captador: no: 0,85; a1: 1,771 W/m2k; a2: 0,019 W/m2k2. incluso medios de elevación y accesorios para conexión, uniones flexibles para cada grupo en serie y colocación			
5.1.2	Ud.	JUEGO VAINAS INMERSION	6,00	27,21	163,26 €
		Ud. Vainas de inmersión para colocar en la instalación y colectores. Incluso pp de accesorios.			
5.1.3	Ud.	PURGADOR AUTOMATICO MINIVENT-SOL 1/2 HASTA 180° 10 BAR	6,00	9,88	59,28 €
		Purgador automático de aire Purgador automático Mª-sol unión roscada 1/2" fabricado en latón con flotador de resina para alta temperatura hasta 180°C. Presión de trabajo 10 bar. Apto para mezcla agua/glicol hasta el 50%. Incluso llave de 1/2" y accesorios para colocación.			
5.1.4	Ud.	VALVULA INOX PALANCA HH 1 1/2 150°C	4,00	30,25	121,00 €
		Válvula de bola de acero inoxidable 1 1/2" con Prensa estopas y unión hembra-hembra roscada con temperatura máxima de servicio de 150°C, incluso pp de accesorios para colocar y aislamiento.			
5.1.5	Ud.	VALVULA INOX PALANCA HH 1 150°C	12,00	15,23	182,76 €
		Válvula de bola de acero inoxidable 1" con Prensa estopas y unión hembra-hembra roscada con temperatura máxima de servicio de 150°C, incluso pp de accesorios para colocar y aislamiento.			
5.1.6	Ud.	VALVULA EQUILIBRADO R 25 PN25 ROSCA 1"	6,00	69,35	416,10 €

		Válvula de equilibrio Oventrop Hydrocontrol R 1", para regulación de los 6 circuitos independientes, con conexiones roscadas hembra. Cuerpo y cabezal en bronce, obturador con cierre en PTFE, vástago y obturador en latón resistente a la desinfección. Con tomas de presión y sistema de pre ajuste. PN 25 temperatura de trabajo 150°C, incluso aislamiento y accesorios de colocación y aislamiento.			
5.1.7	Ud.	GARRAFA 25L ANTICONGELANTE FRIGOSOL MEZCLA 50% PLACA SOLAR	11,00	83,42	917,62 €
	Ud.	Fluido calo-portador formado por agua destilada, anticongelante e inhibidores, con una concentración al 50%. De color verde, no tóxico, densidad 1,080 gr./cm ³ a 20°C y P.D. de 7,4. Protección hasta -35°C. Garrafa de 25 litros			
5.1.8	Ud.	AEROTERMO DE AGUA XT-HA 1030 SOLO CALEFACCION	1,00	1.511,00	1.511,00 €
		Aerotermino mural mod. XT-HA 1030 con intercambiador de tubos de cobre con aletas de aluminio, para una temperatura máxima de entrada de 90°C, para un caudal de 16.143 l y una potencia térmica de 83.626 w, incluso accesorios para colocación.			
		TOTAL SUBCAPITULO 5.1			59.611,02 €
CAPITULO 5.2		RED DISTRIBUCION PANELES			
5.2.1	M.	TUBERIA DE COBRE DE 64x 1,5 mm	132,00	45,22	5.969,04 €
		M.I. de tubería de cobre estirado en frio sin soldadura de 64x1,5 mm, (UNE -EN 1057) , con uniones mediante soldadura fuerte, Incluso pp. de accesorios de cobre necesarios y soportes.			
5.2.2	M.	TUBERIA DE COBRE DE 42x 1mm	36,00	17,06	614,16 €
		M.I. de tubería de cobre estirado en frio sin soldadura de 42x1 mm, (UNE -EN 1057), con uniones mediante soldadura fuerte, Incluso pp. de accesorios de cobre necesarios y soportes.			
5.2.3	M.	TUBERIA DE COBRE DE 35x 1mm	16,00	13,40	214,40 €
		M.I. de tubería de cobre estirado en frio sin soldadura de 35x1 mm, (UNE- EN 1057), con uniones mediante soldadura fuerte, Incluso pp de accesorios de cobre necesarios y soportes.			
5.2.4	M.	TUBERIA DE COBRE DE 28x 1mm	20,00	7,65	153,00 €
		M.I. de tubería de cobre estirado en frio sin soldadura de 28x1 mm, (UNE -EN 1057), con uniones mediante soldadura fuerte, Incluso pp de accesorios de cobre necesarios y soportes.			
5.2.5		LIRA COMPENSACION 64X1,5	2,00	270,45	540,90€
		Lira de compensación con brazos de mínimo 70 cm, realizada con tubería de cobre estirado en frio sin soldadura de 64x1,5 mm, (UNE -EN 1057) , y con uniones mediante soldadura fuerte,, Incluso pp de accesorios de cobre necesarios y soportes.			
5.2.6	M.	ML COQUILLA SOLAR HT 30X76	20,00	5,74	114,80 €

		Aislamiento para alta temperatura para cobre de 64x1,5mm que discurre por el interior de la sala de calderas, de Rubaflex Solar HT de caucho sintético expandido de color negro de 32mm de espesor para tubo Ø76 para tuberías de agua caliente, depósitos y válvulas. Hasta 150°C. Coeficiente de conductividad térmica: 20°C=0,04 W/mk; +40°C=0,042 W/mk; +60°C=0,045 W/mk. Libre de halógenos con PH neutro para evitar la corrosión, incluso pp de cinta y accesorios para colocación			
5.2.7	M.	ML COQUILLA CAUCHO HT 40MM RECUBIERTA ALUMINIO Ø76 AL CLAD	112,00	35,46	3.971,52 €
		Aislamiento para alta temperatura para cobre de 64x1,5mm que discurre por el exterior, Rubaflex de caucho sintético expandido de color negro de 40mm. de espesor para tubo Ø76 recubierto de una hoja de polipropileno+aluminio de 400 micras, para tuberías de agua caliente, depósitos y válvulas. Rango de temperatura: -200°C ; +116°C. Coeficiente de conductividad térmica: -20°C=0,034 w/mk; 0°C=0,036 w/mk; +20°C=0,038 w/mk. incluso pp de cinta de Aluminio y accesorios para colocación			
5.2.8	M.	ML COQUILLA CAUCHO HT 40MM RECUBIERTA ALUMINIO Ø42 AL CLAD	36,00	27,26	981,36 €
		Aislamiento para alta temperatura para cobre de 42x1mm que discurre por el exterior, Rubaflex de caucho sintético expandido de color negro de 40mm. de espesor para tubo Ø42 recubierto de una hoja de polipropileno+aluminio de 400 micras, para tuberías de agua caliente, depósitos y válvulas. Rango de temperatura: -200°C ; +116°C. Coeficiente de conductividad térmica: -20°C=0,034 w/mk; 0°C=0,036 w/mk; +20°C=0,038 w/mk. incluso pp de cinta de Aluminio y accesorios para colocación			
5.2.9	M.	ML COQUILLA CAUCHO HT 40MM RECUBIERTA ALUMINIO Ø35 AL CLAD	16,00	26,22	419,52 €
		Aislamiento para alta temperatura para cobre de 35x1mm que discurre por el exterior, Rubaflex de caucho sintético expandido de color negro de 40mm. de espesor para tubo Ø76 recubierto de una hoja de polipropileno+aluminio de 400 micras, para tuberías de agua caliente, depósitos y válvulas. Rango de temperatura: -200°C ; +116°C. Coeficiente de conductividad térmica: -20°C=0,034 w/mk; 0°C=0,036 w/mk; +20°C=0,038 w/mk. incluso pp de cinta de Aluminio y accesorios para colocación			
5.2.10	M.	ML COQUILLA CAUCHO HT 40MM RECUBIERTA ALUMINIO Ø28 AL CLAD	20,00	19,36	387,20 €
		Aislamiento para alta temperatura para cobre de 28x1mm que discurre por el exterior, Rubaflex de caucho sintético expandido de color negro de 40mm. de espesor para tubo Ø28 recubierto de una hoja de polipropileno+aluminio de 400 micras, para tuberías de agua caliente, depósitos y válvulas. Rango de temperatura: -200°C ; +116°C. Coeficiente de conductividad térmica: -20°C=0,034 w/mk; 0°C=0,036 w/mk; +20°C=0,038 w/mk. incluso pp de cinta de Aluminio y accesorios para colocación			
		TOTAL SUBCAPITULO 5.2			13.365,90 €

CAPITULO 5.3		SALA DE CALDERAS			
5.3.1	Ud.	BOMBA DOBLE MAGNA1D 50-60 PN6/10 1X230V 240MM DN50	1,00	2.701,40	2.701,40 €
		Bomba doble circuladora para primario de ACS solar. Compuesta por dos bombas en un solo Cuerpo de H.F, camisa en PES y eje en acero inox aisi 316. Rotor húmedo. Temperatura de fluido desde -10° hasta +120°. Conexión bridas DN50. Longitud 240 mm. Presión de trabajo 6/10Bar. 1x230V. Altura máxima a caudal 0 m3/h: 6 m.c.a con 9 curvas para funcionamiento a presión proporcional, presión constante o curva velocidad fija , con indicador de funcionamiento e indicadores de estado, alarma en caso de fallo, kit de asilamiento, con un índice de eficiencia energética EEI : 0,17. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 2 ".			
5.3.2	Ud.	BOMBA MAGNA1 25-60 PN6/10 1X230V 180MM DN25	2,00	619,90	1.239,80 €
		Bomba circuladora para secundario ACS solar. Cuerpo H.F, camisa en PES y eje en acero inox aisi 316. Rotor húmedo. Temperatura de fluido desde -10° hasta +120°. Conexión bridas DN25. Longitud 180 mm. Presión de trabajo 6/10Bar. 1x230V. Altura máxima a caudal 0 m3/h: 6 m.c.a. con 9 curvas para funcionamiento a presión proporcional, presión constante o curva velocidad fija , con indicador de funcionamiento e indicadores de estado, alarma en caso de fallo, kit de asilamiento, con un índice de eficiencia energética EEI : 0,17. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 1 ".			
5.3.3	Ud.	INTERCAMBIADOR SUICALSA IP-3600 43 PLACAS JUNTAS EPDM	1,00	1.083,00	1.083,00 €
		Intercambiador de placas desmontables marca Suicalsa modelo IP3600. Bastidor de acero de 460x200 mm., barnizado exteriormente, cuerpo formado por 43 placas de acero inoxidable AISI-316 de flujo paralelo, juntas de EPDM, conexiones a 1 1/4", presión de servicio 8bar y temperatura de trabajo 140°C. Potencia térmica 146kW. para instalaciones solares, incluso accesorios 1 1/4" y vaciado con llave de corte de esfera y tubo de acero de 3/4"conducido a desagüe			
5.3.4	Ud.	MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 50	1,00	27,00	27,00 €
		Ud. de manguito anti vibratorio con fuelle de EPDM modelo C-FLEX-50 con bridas PN10 para tª de -10 a 10 °C, incluso accesorios necesarios.			
5.3.5	Ud.	VALVULA INOX PALANCA HH 2 1/2 150°C	14,00	92,70	1.297,80 €
		Válvula de bola de acero inoxidable 2 1/2" con Prensa estopas y unión hembra-hembra roscada con temperatura máxima de servicio de 150°C, incluso pp de accesorios para colocar y aislamiento.			
5.3.6	Ud.	VALVULA RETENCION DE 2 1/2"	4,00	130,00	520,00 €
		Ud. de válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco, platillo y muelle de acero inoxidable, incluso accesorios de conexión a 2".			
5.3.7	Ud.	FILTRO DE MALLA EN Y 2 1/2" 0-100°C 16BAR	1,00	74,38	74,38 €

		Filtro de malla construido en latón en Y para circuitos de agua de 2 1/2" con malla de acero inox, Presión máxima de trabajo 16Bar y temperatura máxima 100°C. Incluso accesorios de conexión a 2"			
5.3.8	Ud.	MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 25	1,00	14,00	14,00 €
		Ud. de manguito anti vibratorio con fuelle de EPDM modelo C-FLEX-25 con bridas PN10 para tº de -10 a 10 °C, incluso accesorios necesarios.			
5.3.9	Ud.	VALVULA INOX PALANCA HH 1 1/4" 150°C	12,00	22,58	270,96 €
		Válvula de bola de acero inoxidable 1 1/4" con Prensa estopas y unión hembra-hembra roscada con temperatura máxima de servicio de 150°C, incluso pp de accesorios para colocar y aislamiento.			
5.3.10	Ud.	VALVULA RETENCION DE 1 1/4"	2,00	83,00	166,00 €
		Ud. de válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco, platillo y muelle de acero inoxidable, incluso accesorios de conexión a 2".			
5.3.11	Ud.	FILTRO DE MALLA EN Y 1 1/4" 0-100°C 16BAR	1,00	19,98	19,98 €
		Filtro de malla construido en latón en Y para circuitos de agua de 1 1/4" con malla de acero inox, Presión máxima de trabajo 16Bar y temperatura máxima 100°C. Incluso accesorios de conexión a 1 1/4"			
5.3.12	Ud.	VALVULA DE TRES VIAS DN 65 MAS SERVOMOTOR PARA BY-PASS AEROTERMO	1,00	841,42	841,42 €
		Válvula 3 vías de asiento marca Sauter modelo BUE065F300, cuerpo de válvula de fundición gris; PN10/16, DN65, kvs 49m3/h, carrera 20 mm. Tmax 130°C, conectada con Servomotor microprocesado paso a paso marca Sauter modelo AVM105SF132. Accionamiento 0-10V, 2 ó 3 puntos. Fuerza 250 N. Con tiempo de recorrido 30/60/120 s. y característica de control ajustable. Carrera 8 mm. Alim 24V. Consumo 5 VA. IP54 (horizontal). incluso pp de tubería de cobre de 64x1,5mm y accesorios para colocación			
5.3.13	Ud.	TUBERIA INTERCONEXION INSTALACION SECUNDARIO SOLAR	1,00	661,44	661,44 €
		M.I. de tubería de acero inoxidable INOXPRES AISI 304 (1.4301 de 76,1x2 y 35x1 mm, con juntas EPDM con unión mediante soldadura longitudinal (UNE-EN 10312) para PN máxima de 16 BAR y temperaturas de trabajo de -20 a 120°C. Incluso pp de accesorios necesarios de prensar de acero y soportes.			
5.3.14	Ud.	COQUILLA PARA TUBERIA INTERCONEXION INSTALACION SECUNDARIO SOLAR	1,00	280,80	280,80 €
		Aislamiento para tubería de acero inox de 76x2 y 35x1 que discurre por el interior de la sala de calderas, de Rubaflex Solar HT de caucho sintético expandido de color negro de 25 y 32mm de espesor para tuberías de agua caliente, depósitos y válvulas. Hasta 150°C, incluso pp de cinta y accesorios para colocación			
5.3.15	Ud.	TUBERIA INTERCONEXION INSTALACION AGUA FRIA	1,00	374,72	374,72 €

		Tubería para conexión depósito secundario solar con red de agua fría existente, con tubería de acero DIN 2440 (UNE 19047) galvanizado 3", soldadura, p/p de calorifugado con espuma elastomérica de 10, incluso llave y retención de 3" y demás accesorios necesarios.			
5.3.16	Ud.	CONTADOR IMPULSOS 1 1/4"	1,00	423,56	423,56 €
		Contador de impulsos, conexión roscada a 1 1/4, tipo chorro múltiple con emisor de impulsos incluido, para 6m³/h y Tª máxima de 120°C. Incluso pp accesorios de 1 1/4".			
5.3.17	Ud.	TERMOSTATO DIFERENCIAL ALLEGRO 788L C/3 SONDAS	1,00	411,01	411,01 €
		Controlador solar para montaje en superficie DIN Allegro 788L configurable antilegionella, con 8 salidas a relés (5A) y 8 salidas a sondas PT1000 con Tª de 50 a 200, para control de circuitos solares por temperatura diferencial. Alimentación eléctrica a 230 V/50Hz y conexiones Protección anti hielo , múltiples funciones mediante sondas y relés para controlar la bomba del primario y secundario, accionamiento del aerotermo, control de varios campos de colectores, así como 3 entradas para contador de impulsos y activar función contador calorías incluye 3 sondas PT de temperatura. Temperaturas de funcionamiento programables.			
5.3.18	Ud.	SONDA TERMICA PTC1000	2,00	16,00	32,00 €
		Sonda de temperatura			
5.3.19	Ud.	ACUMULADOR INOX 3000L 8 BAR AISLADO	2,00	6.608,00	13.216,00 €
		Ud. de Acumulador SUICALA modelo DV3006L08BRFP/E de 2000 l de capacidad fabricado en acero inoxidable AISI 316L, con aislamiento de poliuretano de 50 mm de espesor y acabado con funda externa de PVC y cierre con cremallera. Con conexión de vaciado de 2"rosca hembra, Conexiones rosca macho a instalación de ACS de 2 1/2", a intercambiador de placas de 2", de 1 1/2" para recirculación, y conexiones adicionales de 1/2", 1 1/4" y 2" para instrumentación, ánodo de protección y resistencia eléctrica. Con boca de registro DN400, Presión de servicio 8Bar y Tª de diseño de 95°C. Diámetro exterior sin aislamiento: 1.250mm, altura: 2.887mm. Peso: 311Kg. Incluso tomas de llenado y vaciado, y accesorios necesarios.			
5.3.20	Ud.	VASO EXPANSIÓN PRIMARIO SOLAR IBAIONDO 350 SMR	1,00	426,32	426,32 €
		Vaso de expansión para instalaciones solares, de IBAIONDO modelo 350 SMR de 300 litros con una precarga de 3 Kg/cm2 y una presión máxima de a 10 Kg/cm2 .Incluso pp de accesorios.			
5.3.21	Ud.	VALVULA SEGURIDAD DEPOSITO	2,00	23,74	47,48 €
		Ud. de válvula de seguridad para vaso de expansión tarada a 7 Kg/cm2 . Incluso pp de accesorios.			
5.3.22	U.	VALVULA SEGURIDAD VASO EXPANSION	1,00	23,74	23,74 €
		Ud. de válvula de seguridad para vaso de expansión tarada a 7 Kg/cm2 . Incluso pp de accesorios.			
5.3.23	Ud.	VASO EXPANSIÓN SECUNDARIO SOLAR IBAIONDO 350 CMR	1,00	610,71	610,71 €

		Vaso de expansión para instalaciones solares, de IBAIONDO modelo 350 CMR de 300 litros con una precarga de 3 Kg/cm2 y una presión máxima de a 10 Kg/cm2 .Incluso pp de accesorios.			
5.3.24	Ud.	VALVULA SEGURIDAD VASO EXPANSION	1,00	23,74	23,74 €
		Ud. de válvula de seguridad para vaso de expansión tarada a 7 Kg/cm2 . Incluso pp de accesorios.			
5.3.25	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-6 BAR 80mm	2,00	32,99	65,98 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-6 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2", acoplado con tubería de acero de 1/2", 2 llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp accesorios.			
5.3.26	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-4 BAR 80mm	6,00	28,60	176,10 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-4 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2" incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp accesorios.			
5.3.27	Ud.	TERMOMETRO LANDIS 0-120 °C 80mm	10,00	20,73	207,30 €
		Termómetro, MARCA LANDIS, para una escala de 0-120 °C, de esfera de 80mm de diámetro, salida posterior con rosca de 1/2" de longuitos 100 mm con vaina. Incluso pp accesorios.			
5.3.28	Ud.	SISTEMA LLENADO SOLAR	1,00	93,76	93,76 €
		Ud. toma para llenado de forma manual compuesto por 2 válvula de esfera de 1", incluso pp. de accesorios de cobre necesarios.			
5.3.29	Ud.	PUNTO DE VACIADO PRIMARIO SOLAR 20 mm	2,00	25,49	50,98 €
		Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 20mm para temperatura máxima de 150 °C y tubería de acero de 3/4" para conducirlo a desagüe.			
5.3.30	Ud.	TOMA DE MUESTRAS CON LLAVES LEGIONELLA	2,00	22,73	45,46 €
		Ud. de toma de muestras en acumuladores del secundario solar, para Legionella, formada por tubería de 3/8" y llave de corte con grifo de 3/8". Incluso accesorios.			
5.3.31	Ud.	PUNTO DE VACIADO SECUNDARIO SOLAR 20 mm	2,00	16,99	33,98 €
		Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 20mm y tubería de acero de 3/4" para conducirlo a desagüe.			
5.3.32	Ud.	BOMBA UPS 25-60 PN6/10 1X230V 150MM DN25 ANTILEGIONELLA	1,00	848,06	848,06 €
		Bomba circuladora LEGIONELLA Para recircular los 8.000 litros de agua acumulada tanto del secundario solar como ACS en 2 horas. Bomba recirculadora para ACS. Cuerpo bronce. Motor húmedo. Temperatura de fluido desde +2° a +110°. Conexión 1". Longitud 150 mm. Incluso 2 llaves de 1 1/4", 2 electroválvulas 1 1/4" NC, una retención de 1 1/4", pp de tubería de acero inox de 35x1 con aislamiento RUBAFLEX de 25 mm, puente con termómetro y demás accesorios necesarios para conexión.			

Juan Manuel Martín López

		TOTAL SUBCAPITULO 5.3			26.304,38 €
		TOTAL CAPITULO 5			99.281,30 €

-Mano de obra instalación solar:

Nº DE ORDEN	Unidad	CONCEPTO/REFERENCIA	Cantidad	Precio unitario €	TOTAL
CAPITULO 6		VARIOS			
CAPITULO 6.1		MANO DE OBRA			
6.1.1	Ud.	MANO DE OBRA INSTALACION SOLAR	640,00	25,00	16.000,00 €
		Hora de mano de obra para colocación de todos los elementos que componen la instalación de aprovechamiento solar tales como placas de tubos de vacío, tuberías de distribución, llaves de corte y regulación, depósitos, bombas y demás elementos de sala de calderas. incluso pp. de accesorios necesarios			
		TOTAL CAPITULO 6			16.000,00 €

Por lo tanto:

COSTE DE LA INVERSION MATERIAL	COSTE DE LA INVERSION MANO DE OBRA	COSTE INVERSION TOTAL	APORTE ANUAL SOLAR
99.281,30 €	16.000,00 €	115.281,30 €	4.701,00€

Según los resultados obtenidos en el anexo de calificación energética apartado 4:

- Años de amortización simple, (Análisis facturas) = 11,9
- Años de amortización simple, (Análisis teórico) = 18,9
- VAN (facturas) (€)=506.016,00
- VAN (teórico) (€)=287.743,80

4.7.1 Conclusión.

Comprobamos que el periodo de amortización de la inversión está entre 12 y 19 años, por lo tanto no es interesante en términos económicos, ya que, aunque se conseguiría reducir las emisiones de CO₂, el retorno de la inversión es a largo plazo.

La instalación resultaría interesante, para la propiedad, si el coste fuera de aproximadamente 30.000 euros, dado que el plazo de retorno sería de algo más de 6 años.

Juan Manuel Martín López

Pero es una instalación que tiene un consumo elevado de ACS, 8.855 l/día para poder cumplir con las especificaciones del CTE HE 4 “Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria”, tenemos que conseguir como mínimo el 52% de aporte.

Pero estamos muy limitados, ya que hay que instalar los paneles en el tejado, puesto que en el suelo hay árboles, jardines y zonas de paseo y habría muchas pérdidas por sombras.

Además dada la orientación de la residencia, hay un tejado en particular que es perfecto para colocar dichos paneles, ya que está orientado al sur, pero es el que más alejado está de la sala de calderas.

Se podría optar por colocar los paneles en otro tejado más cercano a la sala de calderas, pero dado su orientación, 60° respecto al sur, habría que colocar mas paneles para conseguir el aporte mínimo solar

Otra opción es la de colocar paneles más económicos que los de tubos de vacío ofertados, pero cuando hicimos el estudio solar con paneles más económicos con menor rendimiento y un coeficiente de pérdidas mayor, nos salió que teníamos que mínimo 51 captadores de GREENHEISS mod GH-TOP 24 V de 2,53 m² con un rendimiento del 79,7 % y coeficiente de pérdidas de 3,756 W/Km², sin contar que había que poner en tejados diferentes luego por pérdidas habría que colocar mas colectores, además de que para cumplir la relación entre el volumen acumulado y el área de los captadores teníamos que aumentar el volumen de acumulación a 2 acumuladores de 4.000 litros cada uno.

De modo que la instalación es compleja y no tenemos muchas alternativas de reducir costes a la hora de la instalación.

4.8-Perdidas por orientación e inclinación.

Las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación se obtienen de acuerdo a lo estipulado en el apartado 3.5 y 3.6 de la sección HE4 del DB HE del CTE para considerar los límites máximos admisibles.

Con los datos:

Provincia	Navarra (Pamplona)
Latitud de cálculo	42
Latitud	42
Ángulo acimut (α):	0
Inclinación captador (β):	35

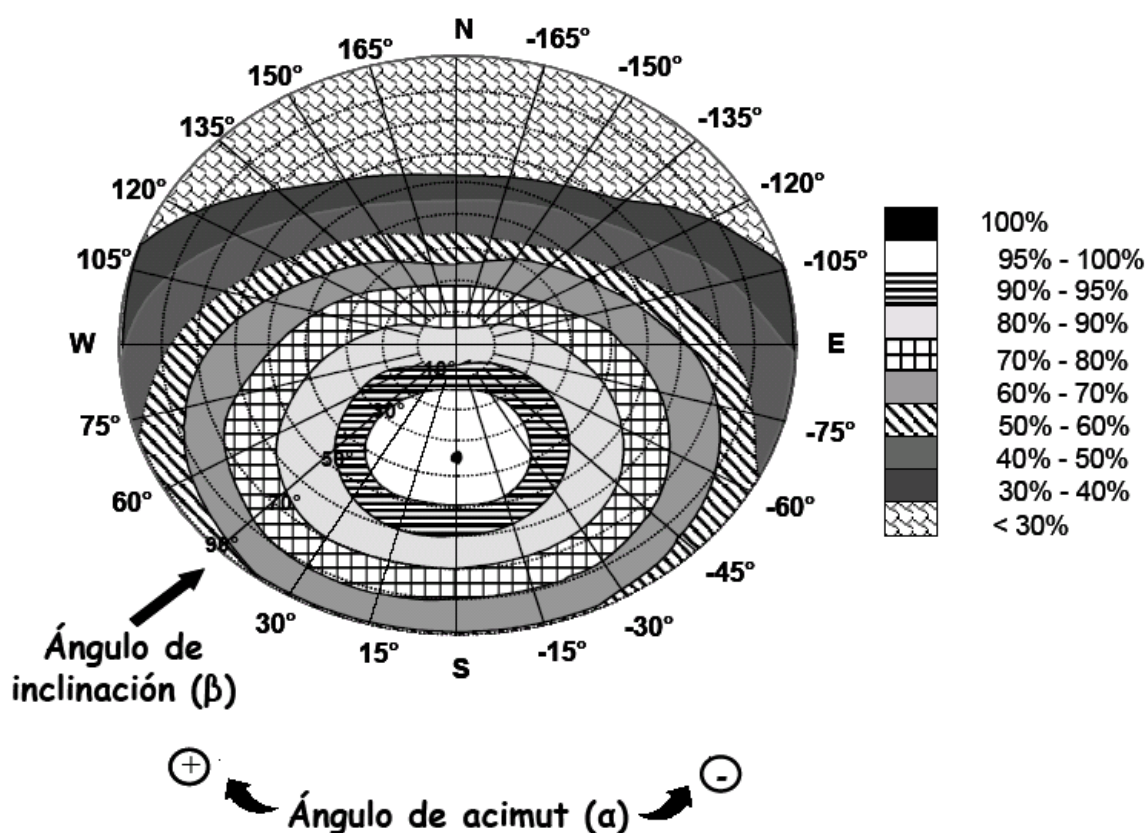
Juan Manuel Martín López

La orientación e inclinación del sistema de captación y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas respecto al óptimo, sean inferiores a los límites de la tabla.

Tabla 2.4 Pérdidas límite			
Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Nuestra instalación se puede considerar como caso general, puesto que, aunque se ha estudiado el colocar los colectores en una cubierta, no tendrán una doble función energética y arquitectónica como sería en el caso de integración arquitectónica; ni superposición ya que la colocación no será paralela a la envolvente del edificio.

Vamos entonces a la figura:



Para determinar las pérdidas por orientación e inclinación son fundamentales dos valores:

- Ángulo de inclinación (β), definido como el ángulo que forma la superficie de los captadores con el plano horizontal. En nuestro caso $\beta=35^\circ$
- Ángulo de Azimut (α), definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del captador y meridiano del lugar. En nuestro caso orientación sur.

Por tanto, mirando el gráfico con nuestros valores, vemos que tenemos entre un 95% a 100% de aprovechamiento de energía irradiada por el sol. Se puede afirmar que las pérdidas producidas en los paneles son inferiores al 5%.

ANEXO I

CALIFICACION ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

ÍNDICE

1. INTRODUCCION.....	99.
2. TOMA DE DATOS.....	99.
3. CERTIFICADO DE CALIFICACION ENERGETICA.	101.
4. ESTUDIO ECONOMICO.....	111.
5. CONCLUSIONES.....	112.

1. INTRODUCCION

Como ya hemos comentado en El Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, se especifica qué edificios están obligados a hacer el certificado

En nuestro caso no sería necesario, pero se estudiará este punto ya que se considera interesante saber qué tipo de edificio tenemos según la escala de la calificación energética.

Para el estudio de la calificación energética del edificio hemos usado el programa CE3X, que es un programa usado para calificar edificios existentes y que está disponible en la página web del ministerio de industria, energía y turismo.

Además, con este programa, podremos comparar el edificio tal y como está actualmente, con el mismo edificio pero con las nuevas instalaciones estudiadas en el proyecto y valorar, si es interesante o no, hacer la inversión dado que también podremos comprobar el periodo de amortización de la misma

2. TOMA DE DATOS.

Para saber que datos nos harían falta, nos hemos guiado usando las plantillas que vienen al final del manual del programa MANUAL CE3X_5, que también está disponible en la página web del ministerio.

Antes de empezar, el programa da tres opciones que engloban los distintos tipos de edificios que podemos estudiar, en nuestro caso, conociendo los elementos que componen la instalación y mirando en el manual las diferentes tipologías de instalaciones que se pueden introducir con cada tipo, comprobamos que está dentro de la categoría de gran terciario.

Para el desarrollo del proyecto ya teníamos todos los datos generales y administrativos del edificio y del cliente, así como los relativos a las instalaciones de calefacción y ACS, y por tanto, solo nos quedaba por saber los datos de la envolvente térmica y la instalación de iluminación.

De modo que tomamos in situ los datos de:

- Cerramientos.

- Muros de fachada: Medimos el espesor y nos dijeron como estaba compuesto.

- Muros en contacto con terreno: Como no había manera medir, el programa da la opción de poner por defecto en función del año de construcción.

- Particiones interiores: Como no había manera medir, el programa da la opción de poner por defecto en función del año de construcción.

-Cubierta: Como no había manera medir, el programa da la opción de poner por defecto en función del año de construcción.

-Huecos: Medimos el espesor del cristal, el del marco y comprobamos si era con o sin rompiente térmica.

-Puentes térmicos: Como no había manera medir, el programa da la opción de poner por defecto en función del año de construcción.

-Cubierta: Como no había manera medir, el programa da la opción de poner por defecto en función del año de construcción.

-Suelos: Como no había manera medir, el programa da la opción de poner por defecto en función del año de construcción.

Lo ideal hubiera sido saber de la manera más exacta posible la composición de los distintos cerramientos, pero para ello habría que hacer algún agujero o cata en el techo, en el suelo y demás elementos que no conocemos, cosa que la propiedad no estaba dispuesta ya que hace poco que han pintado la residencia por completo.

Para la medición de la iluminación hemos ido una por una por todas las habitaciones, pasillos, vestíbulos y locales, los resultados son:

Planta sótano:

- 5 fluorescentes convencionales 2x36 w

Planta Baja:

- 72 luminarias fluorescentes de 2x36 w.
- 2 luminarias fluorescentes de 2x36 w antideflagrantes.
- 9 luminarias fluorescentes 1x20 w

Planta 1ª:

- 87 luminarias fluorescentes 2x36 w
- 36 luminarias fluorescentes 2x40 w
- 198 luminarias fluorescentes 1x20 w

Planta 2ª:

- 86 luminarias fluorescentes 2x36 w
- 33 luminarias fluorescentes 2x40 w
- 192 luminarias fluorescentes 1x20 w

Planta 3ª:

- 84 luminarias fluorescentes 2x36 w
- 35 luminarias fluorescentes 2x40 w
- 193 luminarias fluorescentes 1x20 w

Juan Manuel Martín López

Planta bajo cubierta:

-9 luminarias fluorescentes 2x36 w

TOTAL INSTALADO: 45.000w

El valor de la iluminancia nos lo han dado en la propia residencia ya que tienen mediciones de iluminancia en varios puntos, en una habitación simple el valor es de 282,92 lux y en una doble es de 304,90 lux, luego hemos puesto la media aritmética de 293,91 lux, en otros puntos importantes como son los vestíbulos es difícil medir la iluminancia ya que tienen mucha superficie acristalada sin cortinas, ni persianas.

Por lo tanto si introducimos en el programa:

Los datos obtenidos de mediciones in situ de cerramientos, ventanas, iluminación..etc.

Los datos por defecto del programa.

Los datos que tenemos del proyecto de reforma de calefacción y ACS.

Facturas de electricidad y gas natural

Obtenemos la calificación energética así como las medidas de mejora propuestas por el programa y el periodo de amortización de las mejoras propuestas.

En nuestro caso las medidas de mejora propuestas has sido las desarrollada en el proyecto, que consisten, en primer lugar en cambiar 2 las calderas actuales por 5 calderas murales de mayor rendimiento y de condensación; así como cambiar el sistema de producción y acumulación de ACS, cambiar las bombas por unas de mayor eficiencia energética y menos consumo, y en segundo lugar la instalación de un sistema de aprovechamiento solar.

En lugar de pensar que el cambio de las calderas mas las bombas mas la instalación solar es una sola medida, Hemos hecho el análisis con las medidas por separado para poder ver que reducción habría aplicando cada una y poder hacer el estudio económico para determinar qué medida es más interesante o si son ambas.

3. CERTIFICADO DE CALIFICACION ENERGETICA.

A continuación adjuntamos el informe que genera el programa CE3X:

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Residencia Geriátrica la Luz de Estella		
Dirección	C/Santa soria nº 20		
Municipio	ESTELLA	Código Postal	31200
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
Zona climática	D1	Año construcción	1991
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	ETRS-89 UTM-30 N		

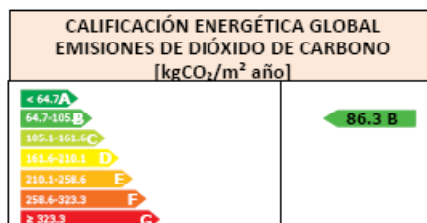
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input type="checkbox"/> Bloque <input type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local
--	--

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Juan Manuel Martín López	NIF	04.202.928-T
Razón social	Intalaciones y talleres goñi S.L.	CIF	B/31245319
Domicilio	C/Legarcía Nº 11		
Municipio	Abarzuza	Código Postal	31178
Provincia	Navarra	Comunidad Autónoma	Comunidad Foral de Navarra
e-mail	jm.itago@gmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero Técnico Industrial (Mecánico)		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CE ³ X v1.1		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 21/8/2013

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.


Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m²]	5633
---	------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Cubierta en contacto con aire	Cubierta	1287	4.17	Estimado
Muro de fachada SUROESTE	Fachada	403.51	0.91	Conocido
Muro de fachada SUR 2	Fachada	262.61	0.91	Conocido
Muro de fachada SUR 1	Fachada	140.7	0.91	Conocido
Muro de fachada NORTE 1	Fachada	339.05	0.91	Conocido
Muro de fachada NORTE 2	Fachada	339.05	0.91	Conocido
Muro de fachada OESTE	Fachada	140.7	0.91	Conocido
Muro de fachada SURESTE AMPLIACION	Fachada	227.24	0.90	Conocido
Muro de fachada OESTE AMPLIACION	Fachada	227.24	0.90	Conocido
Muro de fachada NORTE AMPLIACION	Fachada	176.28	0.90	Conocido
Muro con terreno PLANTA SOTANO	Fachada	375	0.66	Por defecto
Muro SOTANO VENTANAS SE	Fachada	8.25	0.90	Conocido
Muro SOTANO VENTANAS OESTE	Fachada	4.13	0.90	Conocido
Partición vertical ESCALERAS 1	Partición Interior	206.33	0.66	Por defecto
Partición vertical ESCALERAS 2	Partición Interior	64.73	0.66	Por defecto
Partición vertical ASCENSOR 1	Partición Interior	212.16	0.66	Por defecto
Partición vertical ASCENSOR 2	Partición Interior	59.64	0.66	Por defecto
Partición superior	Partición Interior	1112	0.38	Por defecto
Partición vertical SALA CALDERAS	Partición Interior	37.5	0.66	Por defecto
Suelo sotano	Suelo	150	0.66	Por defecto
Suelo planta baja	Suelo	1137	0.49	Por defecto

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
VENTANA DE 150X180 PLANTA BAJA SO	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 1º SO	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 2º SO	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 3º SO	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANAL DE ENTRADA P.BAJA	Hueco	33.7	5.40	0.85	Conocido	Conocido
PUERTA SALIDA EMERGENCIA SUR 2	Hueco	10.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PUERTA SALIDA EMERGENCIA OESTE	Hueco	10.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA BAJA SUR 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 1º SUR 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 2º SUR 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 3º SUR 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA BAJA NORTE 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 1º NORTE 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 2º NORTE 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 3º NORTE 1	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA BAJA NORTE 2	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 1º NORTE 2	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 2º NORTE 2	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 3º NORTE 2	Hueco	16.2	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANAL P.1º	Hueco	26.96	5.40	0.85	Conocido	Conocido
VENTANAL P.2º	Hueco	7.92	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANAL P.3º	Hueco	7.92	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA BAJA SE	Hueco	10.8	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 1º SE	Hueco	13.5	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 2º SE	Hueco	13.5	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 3º SE	Hueco	13.5	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X90 PLANTA 4º SE	Hueco	6.75	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA BAJA O	Hueco	5.4	5.70	0.85	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención, Transmitancia	Modo de obtención, Factor solar
VENTANA DE 85X50 PLANTA BAJA O	Hueco	0.42	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PUERTA DE 170X200 PLANTA BAJA O	Hueco	6.8	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PUERTA DE 170X200 PLANTA BAJA NORTE 1	Hueco	3.4	5.70	0.85	Conocido	Conocido
PUERTA DE 90X200 PLANTA BAJA NORTE 1	Hueco	3.6	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 1º O	Hueco	13.5	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 2º O	Hueco	13.5	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X180 PLANTA 3º O	Hueco	13.5	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 150X90 PLANTA 4º O	Hueco	6.75	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 90X130 PLANTA BAJA SE	Hueco	2.34	5.70	0.85	Conocido	Conocido
VENTANA DE 90X130 PLANTA BAJA O	Hueco	1.17	5.70	0.85	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERAS EN PARALELO YGNIS WA 350 Y NA130	Caldera Estándar	626.75	66.70	Gas Natural	Estimado

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
CALDERAS EN PARALELO YGNIS WA 350 Y NA130	Caldera Estándar	626.75	66.70	Gas Natural	Estimado

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Potencia instalada [W/m²]	VEEI [W/m²·100lux]	Iluminación media [lux]	Modo de obtención
Edificio Objeto	7.99	2.72	293.91	Conocido

Juan Manuel Martín López

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN (sólo edificios terciarios)

Espacio	Superficie [m ²]	Perfil de uso
Edificio	5633	Intensidad Alta - 24h

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D1	Uso	Intensidad Alta - 24h
----------------	----	-----	-----------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 64.7 A</div><div>64.7-105 B</div><div>105.1-161.6 C</div><div>161.6-210.1 D</div><div>210.1-258.6 E</div><div>258.6-323.3 F</div><div>≥ 323.3 G</div></div>	<div>86.3 B</div>	CALEFACCIÓN	ACS		
			G		C
		Emisiones calefacción [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones ACS [kgCO ₂ /m ² año]	
		30.16		10.10	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			B		A
		Emisiones globales [kgCO ₂ /m ² año]		Emisiones refrigeración [kgCO ₂ /m ² año]	
86.30		8.16		34.6	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

2. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

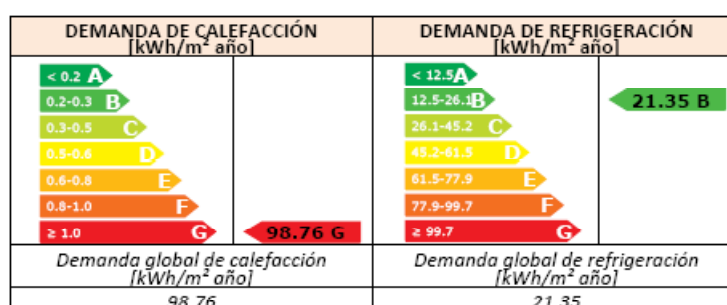
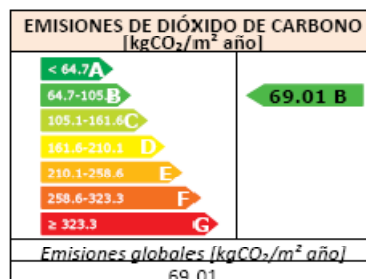
DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 0.2 A</div><div>0.2-0.3 B</div><div>0.3-0.5 C</div><div>0.5-0.6 D</div><div>0.6-0.8 E</div><div>0.8-1.0 F</div><div>≥ 1.0 G</div></div>	<div>98.61 G</div>	<div><div>< 12.5 A</div><div>12.5-26.1 B</div><div>26.1-45.2 C</div><div>45.2-61.5 D</div><div>61.5-77.9 E</div><div>77.9-99.7 F</div><div>≥ 99.7 G</div></div>	<div>21.39 B</div>
Demanda global de calefacción [kWh/m² año]		Demanda global de refrigeración [kWh/m² año]	
98.61		21.39	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA

Por energía primaria se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes renovables y no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 262.3A</div><div>262.3-426.2B</div><div>426.2-655.7C</div><div>655.7-852.5D</div><div>852.5-1049.2E</div><div>1049.2-1311.5F</div><div>≥ 1311.5G</div></div>	384.47 B	CALEFACCIÓN		ACS	
		194.49	G	0.85	C
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]		Energía primaria ACS [kWh/m² año]	
		149.32		50.02	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		0.39	A	0.27	A
		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]		Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	
Consumo global de energía primaria [kWh/m² año]					
384.47		32.84		139.28	

ANEXO III RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	98.76	G	21.35	B						
Diferencia con situación inicial	-0.2 (-0.2%)		0.0 (0.2%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	91.51	G	32.77	A	30.05	B	137.53	A	300.33	B
Diferencia con situación inicial	57.8 (38.7%)		0.1 (0.2%)		20.0 (39.9%)		1.8 (1.3%)		84.1 (21.9%)	
Emisiones de CO₂ [kgCO₂/m² año]	18.48	G	8.15	B	6.07	B	34.20	A	69.01	B
Diferencia con situación inicial	11.7 (38.7%)		0.0 (0.1%)		4.0 (39.9%)		0.4 (1.2%)		17.3 (20.0%)	

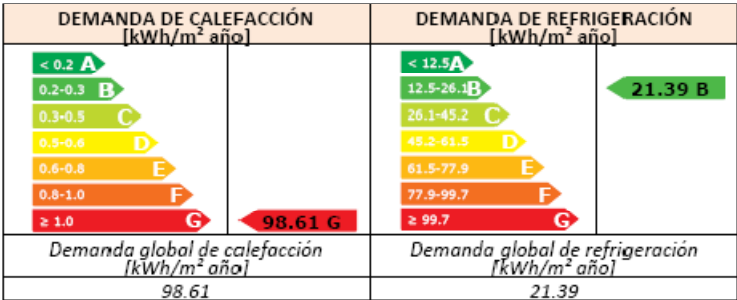
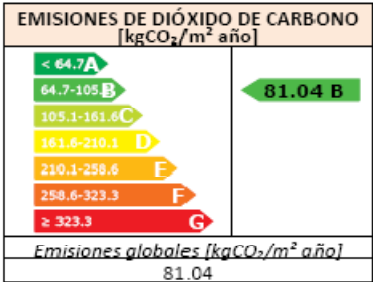
Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Conjunto de medidas de mejora: CAMBIO CALDERAS Y BOMBAS CALEFACCIÓN

Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto:

- Mejora de las instalaciones



ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
Demanda [kWh/m² año]	98.61	G	21.39	B						
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)							
Energía primaria [kWh/m² año]	149.32	G	32.84	A	24.01	B	139.28	A	358.45	B
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		26.0 (52.0%)		0.0 (0.0%)		26.0 (6.8%)	
Emisiones de CO ₂ [kgCO ₂ /m² año]	30.16	G	8.16	B	4.85	A	34.63	A	81.04	B
Diferencia con situación inicial	0.0 (0.0%)		0.0 (0.0%)		5.3 (52.0%)		-0.0 (-0.1%)		5.3 (6.1%)	

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA
Conjunto de medidas de mejora: INSTALACION SOLAR Listado de medidas de mejora que forman parte del conjunto: - Mejora de las instalaciones

ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR

Para la realización de este informe de certificación, hemos ido a la instalación a tomar medidas de ventanas, luminarias, así como de los cerramientos, el resto de datos ya disponíamos de ellos puesto que con anterioridad a este informe se ha desarrollado el proyecto de las medidas de mejora propuestas.

DOCUMENTACIÓN ADJUNTA

Este informe es un anexo al proyecto "REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA UNA RESIDENCIA EN ESTELLA" de modo que en dicho proyecto ya está la documentación necesaria.

4. ESTUDIO ECONOMICO

Para hacer este estudio debemos conocer:

1º- Coste de las mejoras propuestas, este dato lo conocemos ya que para el proyecto hemos preparado un presupuesto.

2º- coste de la energía necesaria, en nuestro caso del Kwh de gas y del Kwh de energía eléctrica; este dato lo podemos obtener puesto que tenemos facturas; de modo que hemos calculado el precio medio en el periodo de un año y tenemos que el Kwh de gas= 0,04764 € y el Kwh eléctrico = 0,1302 €.

3º-Incremento de la energía; comparando las facturas hemos comprobado el incremento, para el gas ha habido un incremento del 16% y para la luz un 11,53%.

4º-Tipo de interés o coste de oportunidad (VAN), hemos puesto el valor de 2,1% que es un valor que hemos tomado después de informarnos.

5º- Vida útil de la instalación-La instalación de calefacción actual lleva 22 años funcionando así que vamos a ser optimistas y vamos a poner que la vida útil será de 20 años, para la instalación solar también vamos a estimar un periodo de vida útil de 20 años.

6º- Incremento por mantenimiento-Hemos puesto el precio anual estimado de hacer el mantenimiento a una instalación de calefacción y ACS nueva, que es de unos 900 euros, para la instalación solar también hemos estimado 900 euros anuales, ya que aunque solo habría que 2 revisiones anuales, al ser una instalación grande, las operaciones duraran mas de un día por varios operarios.

Introduciendo estos valores en la valoración económica de las medidas de mejora obtenemos:

Mejora cambiando calderas, bombas y regulación:

- importe actuación=101.009,02 €
- Años de amortización simple, (Análisis facturas) = 6,8
- Años de amortización simple, (Análisis teórico) = 4,7
- VAN (facturas) (€)=836.614,8
- VAN (teórico) (€)=1.243.110,6

Mejora instalación solar:

- importe actuación=115.281,30€
- Años de amortización simple, (Análisis facturas) = 11,9
- Años de amortización simple, (Análisis teórico) = 18,9
- VAN (facturas) (€)=506.016,00
- VAN (teórico) (€)=287.743,80

5. CONCLUSIONES

Primero vamos a comparar los resultados del certificado de eficiencia energética, comprobamos que el edificio existente tiene una etiqueta de 86,30B ($kgCO_2/m^2año$) y si vemos los resultados después de aplicar las medidas de mejora vemos que:

1º-El valor ha bajado hasta 69,01B ($kgCO_2/m^2año$) si cambiamos las calderas y bombas.

De modo que hemos bajado 17,29 $kgCO_2/m^2año$ que para una superficie de 5.633 m² suponen 97.394,57 $kgCO_2/año$, además de que estamos muy cerca de la categoría A, de modo que con alguna pequeña mejora podemos conseguir un edificio tipo A.

Por otro lado tenemos el estudio económico; comprobamos que la inversión se recuperaría en un plazo aceptable de entre 5 y 7 años.

2º-El valor ha bajado hasta 81,04B ($kgCO_2/m^2año$) si se instalara el sistema de aprovechamiento solar

De modo que hemos bajado 5,26 $kgCO_2/m^2año$ que para una superficie de 5.633 m² suponen 29.629,58 $kgCO_2/año$, en comparación con la medida anterior supone reducir un 70 % menos las emisiones

Por otro lado tenemos el estudio económico; comprobamos que la inversión se recuperaría en un plazo de entre 12 y 19 años.

También hay que tener en cuenta el mantenimiento, ya siempre y cuando se haga un buen mantenimiento, la instalación funcionara en las mejores condiciones y se alargará su vida útil

Como conclusión podemos afirmar que es recomendable hacer la renovación de la sala de calderas y de todos los elementos que la componen, ya que tendremos una instalación nueva, se amortizará en un periodo relativamente corto, conseguiremos un ahorro y estaremos emitiendo menos CO_2 , con lo que combatiremos el efecto invernadero.

Sin embargo con la instalación del sistema de aprovechamiento solar, si que conseguimos una reducción considerable de emisiones, pero en comparación con la medida anterior, supone un mayor desembolso y el periodo de recuperación es más elevado, por lo tanto esta medida no nos parece muy interesante.

ANEXO II

INSTALACION GAS NATURAL

ÍNDICE

1.- INTRODUCCION.....	114.
2.- ANTECEDENTES.....	114.
2.1.- Combustible.....	114.
2.2.- Instalación.....	114.
2.3.- Conjunto de regulación.	115.
2.4. Red en Media A-Baja Presión.	115.
3.- SALA DE CALDERAS-UNE 60601 (ABRIL 2006).....	115.
4.-CERRAMIENTO DE BAJA RESISTENCIA MECÁNICA EN LA SALA DE CALDERAS (UNE 60601-2006).....	120.
5.- VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS (UNE 60601-2006).....	121.
5.1- Entrada de aire para la ventilación inferior de la sala de calderas.	121.
5.2-Ventilación superior de la sala de calderas.	122.
6.- DETECCIÓN DE GAS. (UNE 60601-2006).....	123.
7.-CAUDAL DE GAS.	125.
8.-TUBERIA DISTRIBUCIÓN GAS DE GAS.	125.
9.-REDUCCION DE CONSUMO.....	128.
10.-REGULACION.....	129.
11.- CONCLUSION.....	129.

1. INTRODUCCION.

Como se ha estudiado el cambiar de unas calderas de suelo a unas calderas murales. La distribución interior de la tubería de alimentación también cambiará.

Haremos una breve introducción sobre el combustible y las diferentes partes que componen la instalación de gas, para después entrar en más detalle y ver si modificación de la instalación cumpliría con la UNE 60601 (Abril 2006), así como realizar los cálculos necesarios para comprobar las ventilaciones, necesidades de combustible, tuberías...etc. Para dejar definida la instalación.

También tendremos en cuenta la ORDEN FORAL del 2 de julio de 2003 del consejero de industria, comercio, turismo y trabajo, por la que se dictan las normas complementarias sobre instalaciones eléctricas en locales con riesgo de explosión por existencia de gas combustible.

2.-ANTECEDENTES

2.1.- Combustible:

Nos encontramos ante una instalación que usa como fuente de combustible el gas natural, perteneciente a la segunda familia según lo indicado en la norma UNE 60 002: 1995.

Las características del Gas distribuido, dadas por la empresa suministradora, en este caso "Gas Navarra", son:

- Familia del Gas: segunda.
- Naturaleza del Gas: Gas natural.
- Presión mínima en llave de acometida: 1 kg/cm².
- Poder calorífico superior mínimo: 9.000 Kcal/Nm³.
- Densidad respecto al aire: 0,6
- Grado de humedad: -
- Presencia eventual de condensado: nula.
- Índice de Wobbe: 12.910 Kcal/Nm³

2.2.- Instalación:

La instalación receptora de gas natural para el edificio consta de:

- Acometida.
- Llaves de acometida y del edificio.
- Armario de regulación, en relación a la potencia instalada.
- Contador de gas natural.
- Electroválvula de corte de gas natural, asociada con el sistema de detección de gas natural de la sala. El equipo de detección de gas estará formado por una Centralita

CALCULOS 114

de Detección ubicada en un armario en el exterior, y por dos Sondas detectoras situadas en el interior de la Sala de Calderas.

2.3.- Conjunto de regulación.

El conjunto de regulación del edificio ya existe, y está instalado en la planta baja dentro de un armario empotrado en una de las paredes exteriores de la sala de calderas. El armario dispone de una ventilación directa al exterior de al menos 5 cm².

Este conjunto contiene:

- Llave de corte en la entrada.
- Filtro.
- Regulador con seguridad de máxima y mínima y escape a la atmósfera.
- Llave de corte en la salida.
- Tomas de presión en zona de alta y zona de baja.

2.4. Red en Media A-Baja Presión.

Desde el armario de regulación de gas natural hasta las calderas, la red es de Hierro Negro sin soldadura DIN 2440 de 2" envainada en el paso por el muro y discurrirá por la pared y techo de la sala de calderas. después se divide en 2 tuberías, también de acero negro sin soldadura, una de 1" para alimentar a la rampa de gas que de la caldera YGNIS NA 130 y otra de 1 ½" para alimentar a la rampa de gas que de la caldera YGNIS WA 350.

-Cada rampa de gas tiene un regulador, a la salida del regulador de gas del armario, la presión del Gas es de 200 mbar, reduciendo a 22 mbar tras el regulador de la rampa de gas

3.- SALA DE CALDERAS-UNE 60601 (Abril 2006)

Se considera sala de máquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de frío o calor y otros equipos auxiliares y accesorios de la instalación térmica, con potencia superior a 70 Kw. Los locales anexos a la sala de máquinas que comuniquen con el resto del edificio o con el exterior a través de la misma sala se consideran parte de la misma.

Aunque nuestra sala de calderas ya existía y ya usaba gas natural como combustible, se modificará todo aquello que exijan las normativas vigentes, en este caso la UNE 60601/2006, La ORDEN FORAL del 2 julio de 1993 y el CTE, para actualizar dicha sala, para ello:

Los locales que tengan la consideración de salas de máquinas deben cumplir las siguientes prescripciones, además de las establecidas en la sección SI-1 del Código Técnico de la Edificación

La estructura de la sala de calderas no se ha modificado, dado que la sala de calderas ya contaba con gas

La Sala de Calderas no podrá ser utilizada para otros fines ni podrán realizarse en ella trabajos ajenos a los propios de la instalación.

Las instalaciones serán perfectamente accesibles en todas sus partes de forma que puedan realizarse adecuadamente y sin peligro todas las operaciones de mantenimiento, vigilancia y conducción, y particularmente:

a) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal.

b) Entre los distintos equipos y elementos situados en la sala de calderas existirá el espacio libre mínimo recomendado por el fabricante para poder efectuar las operaciones de mantenimiento, vigilancia o conducción requeridas.

Entre generadores, así como entre los generadores extremos y los muros laterales, debe existir un espacio libre de al menos 0,5m. Todas estas distancias podrán disminuirse en los modelos en que el mantenimiento de los generadores y su aislamiento térmico lo permita, de acuerdo con las instrucciones expresas del fabricante. Existirán además suficientes pasos y accesos libres para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de calderas.

El espacio libre en la parte frontal de la caldera será como mínimo de un metro, no pudiendo en este espacio existir ningún entorpecimiento en una altura de 2 m. o en una superior a 50 cm. de la caldera si ésta es más alta de 1,50 m.

Sobre el generador siempre ha de respetarse una altura mínima libre de tuberías y obstáculos de 0,5m. En edificios de nueva construcción, la altura mínima de la sala de máquinas debe ser de 2,5 m.

c) El cuadro eléctrico, con su interruptor general, deberá estar situado lo más próximo posible a la puerta de acceso y según la orden foral de 2 julio de 1993, deben tener una protección adecuada y estar fuera del local.

d) La conexión entre la caldera y la chimenea será perfectamente accesible y permitirá el drenaje de los condensados y un tiro adecuado.

La Sala de Calderas tendrá las dimensiones suficientes para poder albergar a las instalaciones en las condiciones exigidas y deberá cumplir además las siguientes prescripciones:

a) Estará dotada de los dispositivos de seguridad, corte de energía y protección contra incendios, según indica el RITE.

b) Las puertas de acceso deberán comunicar con un vestíbulo, no pudiéndose abrir directamente a escaleras, garajes y otras dependencias.

Las dimensiones mínimas deberán ser tales que permitan el acceso de todos los equipos que en ella deban ser instalados siendo estos mínimos de 0,8m de ancho y 2 m de alto y debiéndose respetar un mínimo de 0,60 m. de ancho y 1,80 m. de altura para reformas.

Estarán provistas de cerradura con llave desde el exterior y de fácil apertura desde el interior incluso si han cerrado desde el exterior.

No se debe practicar el acceso normal a la sala de calderas a través de una abertura en el suelo o techo.

c) Las puertas de entrada se abrirán hacia fuera, siendo estancas al paso de humos, para lo cual su permeabilidad no será superior a 1 dm³/s m² bajo una presión diferencial de 100 Pa salvo cuando estén en contacto directo con el exterior.

d) No se permitirá ninguna abertura o toma de ventilación que comunique con otros locales (garajes, almacenes, etc...)

e) Las paredes, suelo y techo tendrán la resistencia al fuego que establezca la reglamentación específica, en este caso el CTE-SI, que resumimos a continuación:

Si vamos a la tabla Tabla 2.1 del CTE-SI-1; Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios, y localizamos en ella las salas de calderas, nos encontramos:

- Salas de calderas con potencia útil nominal P 200 < P 600 kW (riesgo medio)

Si continuáanos en el mismo documento del código técnico, tomamos la Tabla 2.2, Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios y miramos las necesarias para una sala de riesgo medio:

Características	Riesgo medio
Resistencia al fuego de la estructura portante (2)	R 120
Resistencia al fuego de las paredes y	EI 120

techos(3) que separan la zona del resto del edificio (2)(4)	
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio (5)	2 x EI2 30-C5
Máximo recorrido de evacuación hasta alguna salida del local (6)	25 m (7)

Las condiciones de reacción al fuego de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección. (Adjunta bajo estas líneas)

(2) El tiempo de resistencia al fuego no debe ser menor que el establecido para la estructura portante del conjunto del edificio, de acuerdo con el apartado SI 6 del CTE.

(3) Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios.

(4) Considerando la acción del fuego en el interior del recinto.

La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Según el apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB, La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo

(5) Las puertas de los vestíbulos de independencia deben abrir hacia el interior del vestíbulo.

(6) El recorrido de evacuación por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud los recorridos de evacuación hasta las salidas de planta.

(7) Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

Para completar las anotaciones de la tabla 2.2, si buscamos la Tabla 4.1 del CTE SI-4, con las clases de reacción al fuego de los elementos constructivos y en función de local de riesgo especial que hemos sacado de la Tabla 2.1 del CTE-SI-1:

Situación del elemento	Revestimientos (1)	
	De techos y paredes (2) (3)	De suelos (2)
Recintos de riesgo especial (5)	B-s1,d0	BFL-s1

(2) Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

(3) Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

(4) Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

(5) Determinado según tabla Tabla 2.1 del CTE-SI-1;

f) Las paredes, suelo y techo no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.

g) La sala de calderas y cada uno de sus locales dispondrá de un sistema de desagüe eficaz por gravedad o, en caso necesario, por bombeo.

h) La iluminación de la sala de calderas será suficiente para realizar con comodidad los trabajos de conducción e inspección de los equipos y elementos en ella situados y debe ser como mínimo de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5. Esta iluminación se reforzará, cuando sea preciso, para poder apreciar sin necesidad de iluminación portátil las lecturas de los aparatos de regulación y control. Además, cada salida de las salas debe estar señalizada por medio de un aparato autónomo de emergencia.

i) En el exterior de la puerta y en lugar y forma visible se deben colocar las siguientes inscripciones:

SALA DE MÁQUINAS GENERADORES A GAS PROHIBIDA LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA AL SERVICIO

j) En el interior y exterior de la sala de calderas figurará un cartel con las siguientes indicaciones:

- Instrucciones claras y precisas para paro de la instalación, en caso de emergencia.

- Nombre, dirección y teléfono de la persona o entidad encargada de su mantenimiento.
- Dirección y teléfono del servicio de bomberos más próximo.
- Indicación de los puestos de extinción y extintores cercanos.
- Plano con el esquema de principio de la instalación.

Existe un proyecto de autoprotección específico para este edificio en el que están desarrollados todos los puntos de este apartado.

-En los planos nº 26 y 27, del documento PLANOS, están las características de la sala de calderas.

4.- CERRAMIENTO DE BAJA RESISTENCIA MECÁNICA EN LA SALA DE CALDERAS (UNE 60601-2006).

En las Salas de Calderas los cerramientos (paredes y techos) del recinto deben tener un elemento o disposición constructiva de baja resistencia mecánica, en comunicación directa con una zona exterior o patio de ventilación o patio inglés, con una superficie mínima que, en metros cuadrados, sea la centésima parte del volumen de local expresado en metros cúbicos, con un mínimo de un metro cuadrado.

Las salas de calderas que no comuniquen directamente con el exterior o con un patio de ventilación de dimensiones mínimas, lo pueden realizar a través de un conducto de sección mínima equivalente a la del elemento o disposición constructiva anteriormente definido y cuya relación entre el lado mayor y el lado menor sea menor que 3. Dicho conducto discurrirá en sentido ascendente hacia el exterior, con una pendiente mínima del 1%, sin aberturas en todo su recorrido y con desembocadura libre de obstáculos.

La superficie de baja resistencia debe ser siempre parte del paramento de la sala de calderas en contacto directo con el exterior. La sección de ventilación y/o la puerta directa al exterior, pueden ser una parte de esta superficie. Si la superficie de baja resistencia mecánica se fragmenta en varias, se debe aumentar un 10% la superficie exigible en la norma con un mínimo de 250 cm² por división.

El objeto de la reforma a realizar no prevé la modificación de la ubicación de la sala de calderas. Por lo que el cerramiento de baja resistencia mecánica ya existe, vamos a justificar su medida.

Superficie de la Sala de Calderas 18,9 m².

Altura de la Sala de Calderas: 3,0 metros.

Volumen de la Sala de Calderas:

$$V = 18,90\text{m}^2 \times 3,0\text{m} = 56,70 \text{ m}^3.$$

Juan Manuel Martín López

Superficie baja resistencia = $56,70 \text{ m}^3 \times 0,01 = 0,567 \text{ m}^2$.

En nuestro caso, dan directamente al exterior:

Puerta de $0,90 \times 2 \text{ m} = 1,80 \text{ m}^2$.

Ventilaciones superiores, 2 rejillas de $50 \times 38 \text{ cm} = 0,38 \text{ m}^2$.

Ventilaciones inferiores, 1 rejilla de $35 \times 50 \text{ cm} = 0,175 \text{ m}^2$.

Lo que hace un total de 2.355 m^2 de superficie de baja resistencia, por lo tanto con la superficie existente es suficiente.

-En los planos nº 26 y 27, del documento PLANOS, están las características de la sala de calderas

5.-VENTILACIÓN DE LA SALA DE CALDERAS (UNE 60601-2006).

5.1- Entrada de aire para la ventilación inferior de la sala de calderas.

Las aportaciones de aire deben obtenerse de tomas de aire libre, el aire debe llegar a la sala de maquinas a través de orificios en las paredes exteriores, o a través de conductos.

Los orificios o conductos deben estar protegidos para evitar la entrada de cuerpos extraños, deben ser de dimensiones tales que permitan el paso del caudal de aire necesario y deben estar colocados de forma que no puedan ser obstruidos e inundados

Estas aportaciones pueden realizarse también mediante un medio mecánico capaz de suministrar el caudal de aire necesario.

La superficie de las rejillas de protección debe ser igual o mayor que el tamaño requerido para los orificios de ventilación.

Los orificios de entrada que desembocan en los locales o recintos deben estar dispuestos de forma que su borde superior diste como máximo 50 cm del nivel del suelo.

Estos orificios también deben distar 50 cm de cualquier otra abertura distinta de la entrada de aire practicada en la sala de calderas.

En este caso, la sala está en la planta baja a nivel del suelo y dos paredes de la misma dan directamente a la calle, con lo que la ventilación esta echa por medio de orificios practicados en una de estas paredes.

Con carácter general, la sección libre total de los orificios de entrada de aire a través de paredes debe ser de 5 cm^2 por cada Kw de consumo calorífico nominal total de los generadores.

Para calcular la sección necesaria usaremos la expresión:

CALCULOS 121

$$S = P \times 5 \text{ cm}^2/\text{kw}$$

Siendo:

S= sección libre mínima total requerida para los orificios de ventilación, en centímetros.

P= potencia de los generadores de calor en Kw, que en nuestra instalación son 550 kw.

Por lo tanto:

$$S = 550 \times 5 \text{ cm}^2/\text{kw} = 2.750 \text{ cm}^2.$$

Tenemos 2 rejillas de 50x38 cm, lo que hacen 3.800 cm². Por lo tanto con la ventilación existente es suficiente.

-En los planos nº 26 y 27, del documento PLANOS, están las características de la sala de calderas.

5.2-Ventilación superior de la sala de calderas.

En la parte superior de la pared de los locales deben situarse orificios de evacuación del aire interior de la sala al aire libre, la distancia de su borde inferior al techo no será mayor que 30 cm.

La evacuación del aire interior sólo puede efectuarse a través de orificios o conductos que comuniquen directamente al exterior, si es posible a través de dos orificios en partes distintas.

En este caso, igual que sucede en la ventilación inferior, como la sala está en la planta baja a nivel del suelo y dos paredes de la misma dan directamente a la calle, la ventilación esta echa por medio de orificios practicados en una de estas paredes.

La sección total S debe tener como mínimo un área de 250cm². Si el orificio es de forma rectangular la sección libre total debe aumentarse un 5%. La longitud del lado mayor no será superior a 1,5 veces la longitud del lado menor.

Los orificios se deben practicar, si es posible, en dos partes distintas y su sección total S, expresada en centímetros cuadrados, debe ser mayor a la obtenida mediante la expresión:

$$S=10xA$$

Juan Manuel Martín López

Donde:

A= área de la sala de calderas en m², que en nuestra instalación son 18,9.

S= sección libre mínima total requerida para los orificios de ventilación, en centímetros.

Por lo tanto.

$$S = 10 \times 18,9 \text{ m}^2 = 189 \text{ cm}^2.$$

Tenemos 1 rejillas de 50x35 cm, lo que hacen 1.750 cm². Por lo tanto con la ventilación existente es suficiente.

-En los planos nº 26 y 27, del documento PLANOS, están las características de la sala de calderas

6.-DETECCIÓN DE GAS. (UNE 60601-2006)

Según la tabla 1 de la UNE 60601, para un edificio existente, cuya sala de calderas está sobre primer sótano y posee superficie de baja resistencia, con contar con ventilación natural o forzada es suficiente y no haría falta ninguna medida adicional de seguridad.

Pero según la ORDEN FORAL de 2 de julio de 1993, puntos 2º y 3º del artículo único, se instalara una electroválvula de tipo normalmente cerrado que corte el gas en caso de falta de energía y que solo se pueda rearmar manualmente y se instalaran detectores que corten el suministro de electricidad y gas, cuando se supere el 20% del límite inferior de explosividad, permitiendo la ventilación forzada y el alumbrado de emergencia con equipos que tengan un modo de protección adecuado a dicha zona.

De modo que se instalará una centralita de detección de gas natural con dos sondas de detección asociadas, que corten el suministro de Energía Eléctrica y de Gas cuando se supere el 20% del límite inferior de explosividad del gas utilizado, permitiendo únicamente el alumbrado con equipos que tengan un modo de protección adecuado a la zona.

Se instalara un detector cada 25 m², con un mínimo de 2, ubicados en los aparatos alimentados a gas y en zonas donde se presuma pueda haber gas.

En el caso del que sistema de detección sea activado, la reposición del suministro debe ser manual.

La detección de gas para la Sala de Calderas tiene los siguientes componentes:

- Una centralita de gas.

- Dos sondas detectoras de gas natural
- Una Electroválvula de seguridad.

Se realizará según lo exigido en la norma UNE 60601:2006 y en el RITE y por tanto debe ser tal que cumpla las normas UNE-EN 50194, UNE-EN 50244, UNE-EN 61779-1 y UNE-EN 61779-4. El modelo elegido cumple dicha normativa

Para acabar de completar este apartado, si vamos al CTE, apartado SI-4 Detección, control y extinción del incendio, nos encontramos que los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. del CTE SI-4, que el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que estén integradas y que, conforme a la tabla 1.1 del Capítulo 1 de la Sección 1 de este DB-4, deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.

Mirando en la tabla 1.1 del CTE SI-4, para instalaciones de uso hospitalario (dado que una residencia de ancianos en la que la mayoría requieran ayuda para evacuar así se puede clasificar) nos encontramos, sin entrar en más detalles, que las medidas en caso de incendio de este tipo de edificios requieren:

- Extintores portátiles.
- Columna seca.
- Bocas de incendio.
- Ascensor de emergencia.
- Hidrantes exteriores.
- Sistema de detección y de alarma de incendio. El sistema dispondrá de detectores y de pulsadores manuales y debe permitir la transmisión de alarmas locales, de alarma general y de instrucciones verbales. Si el edificio dispone de más de 100 camas debe contar con comunicación telefónica directa con el servicio de bomberos.

El sistema de detección se deberá complementar con pulsadores manuales y alarmas.

Sabemos que el edificio ahora cuenta con ello, y que hay un proyecto de autoprotección, por lo tanto, el nuevo sistema colocado en la sala de calderas, se conectará con la central de incendios existente.

Nuestra instalación cuenta ya con los sistemas necesarios para la detección de gas, puesto que ya tiene instalados, una centralita FIDEGAS mod. CA/2; 2 detectores de gas antideflagrantes para gas natural S/3-2, y una electroválvula de 2" NC de rearme manual.

-En los planos nº 26 y 27, del documento PLANOS, están las características de la sala de calderas.

7.-CAUDAL DE GAS.

La instalación de gas natural llega a la acometida y previo paso por el armario de regulación y contador suministra el gas natural a las calderas.

Ahora en lugar de ser 2 calderas sin 5, pero la potencia total es menor.

El caudal máximo probable de la caldera se calcula de la siguiente manera:

$$-C = P_{\text{CALDERA}} / \text{PCS}$$

Siendo:

- C = Caudal en m³/h.

-P_{CALDERA} = Potencia de la caldera en Kcal/h, que para nuestro conjunto de 5 es de 473.000.

- PCS = Poder calorífico superior del gas natural normalizado, 9.500 kcal/m³.

- C = 473.000 / 9500 = 49,79 m³/h.

El armario de regulación existente es de Kromschroeder, en MPB tipo A50 para gas natural y un contador de turbina G 65 ELSTER-INSTROMET que cumplen con las necesidades de la ampliación, luego no es necesario cambiarlo.

8-RED DE DISTRIBUCIÓN.

La red de distribución de acero negro sin soldadura se mantendrá hasta la entrada en la sala de calderas, desde donde se derivará a las 5 nuevas calderas ECOTHERM PLUS WGB 110 E.

La conexión de alimentación de gas que trae cada caldera es de 1 ¼".

Como la tubería de distribución general existente es de 2", y la potencia total de las calderas existentes es mayor que las de las calderas de estudio, se hará la derivación a las nuevas calderas con tubería de acero negro de 2" hasta las nuevas calderas y se alimentaran desde un colector general también de 2".

A continuación están los cálculos, hemos utilizados las formulas de Renouard línea y cuadrática que hemos sacado de un manual d calculo de instalaciones:

Hemos calculado:

1º- Tramo 1= **Distribución 2"**: Cálculo de tubería desde la conexión con la red existente hasta el colector de las nuevas calderas, incluyendo las perdidas secundarias por llaves, codos...etc.

2º- Tramo 2= **Colector 2"**: Cálculo del colector que alimenta a todas las calderas.

3º- Tramo 3= **Calderas 1 ¼"**: Cálculo de tubería desde el colector hasta las calderas incluyendo las pérdidas secundarias por llaves, codos...etc. este es el resultado para una caldera., para el resto es igual.

para $P > 0,05$ $P_1^2 - P_2^2 = 51,5 \times S \times L \times Q^{1,82} / Q^{4,82}$

para $P < 0,05$ $P_1 - P_2 = 23200 \times S \times L \times Q^{1,82} / D^{4,8}$

velocidad $V = 354 \times Q / (P_{abs} \times D^2)$

	P1	P2	Le	dS	P	q	D int.	Dc	DP	Pabs	v
	mbar	mbar	m		kwh	m³(N)h	mm				m/s
Distribución 2"	22,00	20,96	11,2	0,62	550	49,79	52,25	50	1,04	1,03	6,24
Colector 2"	20,96	20,71	2,75	0,62	550	49,79	52,25	50	0,25	1,03	6,24
Calderas- 1 1/4"	20,71	20,53	5,25	0,62	110	9,96	35,25	32	0,18	1,03	2,74

P Potencia en kwh
P1 Presión entrada
P2 Presión salida

Le	Longitud equivalente
dS	Densidad ficticia media GN 0,629
q	Caudal
D int.	Diámetro interior
Dc	Diámetro comercial
Dp	Disminución de presión en el tramo
v	velocidad

Condiciones:

-1ª= Que la relación caudal dividido diámetro sea inferior a 150 ($q/D < 150$)

-2ª= Que la velocidad del gas dentro de la conducción no supere los 20m/s ($v < 20$)

Vamos a comprobar los tramos:

Tramo 1:

$$1^{\text{a}} \text{ condición} = q/D < 150 = 49,79/52,25 < 150 ; \text{ cumplimos.}$$

$$2^{\text{a}} \text{ condición} = v < 20 = 6,24 < 20 \text{ m/s; cumplimos.}$$

Tramo 2:

$$1^{\text{a}} \text{ condición} = q/D < 150 = 49,79/52,25 < 150 ; \text{ cumplimos.}$$

$$2^{\text{a}} \text{ condición} = v < 20 = 6,24 < 20 \text{ m/s; cumplimos.}$$

Tramo 3:

$$1^{\text{a}} \text{ condición} = q/D < 150 = 9,96/35,25 < 150 ; \text{ cumplimos.}$$

$$2^{\text{a}} \text{ condición} = v < 20 = 2,74 \text{ m/s; cumplimos.}$$

-En el plano nº 27, del documento PLANOS, están las características de la instalación.

9.-REDUCCION DE CONSUMO.

Para hacer los cálculos estimativos del consumo utilizaremos la formula:

$$-C_E = Q_t / (PCS * \eta)$$

Donde:

- C_E = Consumo energético
- Q_t = potencia total de la caldera (Kcal/h)
- PCS = Poder calorífico superior normalizado
- η = rendimiento equipos

Por lo tanto el consumo de las calderas actuales es:

Potencia instalada = 536.000 Kcal/h (626,75 kw)

$$-C_E = Q_t / (PCS * \eta) = 536.000 / (9.500 * 0,915) = 61,66 \text{ Nm}$$

Del mismo modo calcularemos el consumo de las nuevas calderas:

Potencia térmica nominal (80-60°C): 534 kw

Rendimiento = 97,00%

$$-C_E = Q_t / (PCS * \eta) = 459.240 / (9.500 * 0,97) = 49,83 \text{ Nm}$$

Observamos que hemos reducido el consumo de 61,66 Nm³ a 49,83 Nm³ h, lo que supone una reducción de combustible de un 19,18 %, esto se traduce en un ahorro considerable.

Esta reducción de consumo sabemos que será mayor, ya que hemos realizado los cálculos para un salto térmico de 80-60 °C y un rendimiento del 97%, pero en cuanto las calderas trabajen en condiciones adecuadas para que condensen, el rendimiento será mayor y se incrementará el ahorro.

10.- REGULACION.

Dado que a la salida del regulador, de alta, del armario de gas la presión del gas es de 200 mbar, tenemos que reducirla para que pueda ser usado por las calderas, colocaremos un regulador de gas de 2" que nos baja la presión hasta obtener a la salida del mismo 22 mbar.

Para poder revisar que la presión es la adecuada se pondrán 2 tomas de débil calibre, además de la que ya existe justo después del regulador de gas de alta, una antes del regulador de alta del armario y otra después del regulador de baja.

Se colocara una llave de corte de 1 1/4" para cada caldera así como 2 más de 2" en la nueva red de distribución general, una antes y otra después del regulador de baja.

11.- CONCLUSION

Podemos concluir que nuestra sala de calderas cumple con la normativa actual y que ya cuenta con las medidas de seguridad necesarias para albergar la nueva instalación, ya que en los diferentes puntos del anexo así lo hemos demostrado.

ANEXO III INSTALACION ELECTRICA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCION.....	131.
2.- ESQUEMAS ELECTRICOS.....	132.
3.- COSTE INSTALACION ELÉCTRICA.....	141.
4.- CONCLUSIÓN.....	141.

1.- INTRODUCCION

Aunque no es el objetivo de este proyecto el desarrollo y estudio de los elementos de la instalación eléctrica, si que describiremos a grandes rasgos cuales serán los trabajos que se deberían desarrollar para alimentar a las calderas y demás elementos de la sala de calderas si como el sistema de regulación por planta para así tener una idea de que queremos conseguir.

Lo primero que nos encontramos en la sala de calderas es el cuadro de regulación y control de la instalación actual (mirar plano nº 24 del documento PLANOS).

Este cuadro contiene:

1º- Las dos centralitas de regulación de los dos circuitos de calefacción actuales.

2º- La alimentación a la válvula y sonda de tres vías que mezcla el ACS.

3º- El sistema que controla la producción del ACS.

4º- Las protecciones y alimentación de las calderas así como de todas las bombas de la sala de calderas.

5º- Las protecciones del los grupos de presión existentes, que son el del Agua fría y el de incendios.

6º- Las protecciones y control de la instalación de iluminación de la sala de calderas.

7º- La alimentación al sistema de detección y corte de gas del sistema así como el sistema de corte de la luz en dicho cuadro si hay detección de gas.

8º- Resto de instalaciones...etc

Este cuadro no se anularía si se hiciera la reforma de la sala de calderas, lo que haríamos seria montar un nuevo cuadro (mirar plano nº 25 del documento PLANOS).

En el cuadro viejo dejaríamos los controles de los grupos de presión así como la alimentación y control de las instalaciones que no estén dentro de la sala de calderas y que no se sean parte de la reforma.

El objetivo final es alimentar a todos los elementos de la reforma de la sala de calderas así como a los termostatos y válvulas de 2 y 3 vías que hay en las plantas, para ello se instalaría un nuevo cuadro.

Este nuevo cuadro contendría:

1º- La alimentación a la válvula y sonda de tres vías que mezcla el ACS.

2º-Las protecciones y alimentación de las calderas, presostato así como de todas las bombas de la sala de calderas.

3º- Las protecciones y control de la instalación de iluminación de la sala de calderas.

4º- La alimentación al sistema de detección y corte de gas del sistema así como el sistema de corte de la luz en dicho cuadro si hay detección de gas.

5º- La alimentación a los servomotores de las válvulas de 2 y 3 vías del sistema de regulación de temperatura por planta que van a 220v,

6º- El sistema que recoge las señales de las conexiones mod-bus de los termostatos y que lo lleva hasta una pantalla para la visualización.

Nota: la alimentación a los termostatos se hará desde las propias plantas, ya que estos termostatos van alimentados a 24v, si colocáramos una fuente de alimentación en el armario para alimentar a todos los termostatos, nos saldría muy grande, por lo que para cada montante, se tomará corriente de la caja de conexiones más cercana y se pondrá una fuente de alimentación, de modo que colocaremos 7 fuentes de alimentación.

La regulación y control de las instalaciones de calefacción y ACS están integrados en las propias calderas, por lo que el cuadro será únicamente un elemento de protección de la instalación.

Las calderas van unidas entre sí por unos módulos BM, que son unos módulos de conexión bus que interconexionan las 5 calderas, de modo que funcionen como una sola.

Ahora habría que calcular y definir las secciones de los cables de alimentación y control, así como de los elementos de seguridad tales como contactores, magnetotermicos y diferenciales en función del consumo de cada uno de los elementos; siempre teniendo presente que los materiales deben cumplir con las normativas vigentes y que sean los adecuados para salas de calderas y para locales de pública concurrencia.

Muy importante; nos han recomendado que tanto el cable que une los termostatos con su sonda de temperatura remota, como el cableado que une los diferentes termostatos (conexión mod-bus) sea cable apantallado.

2.- ESQUEMAS:

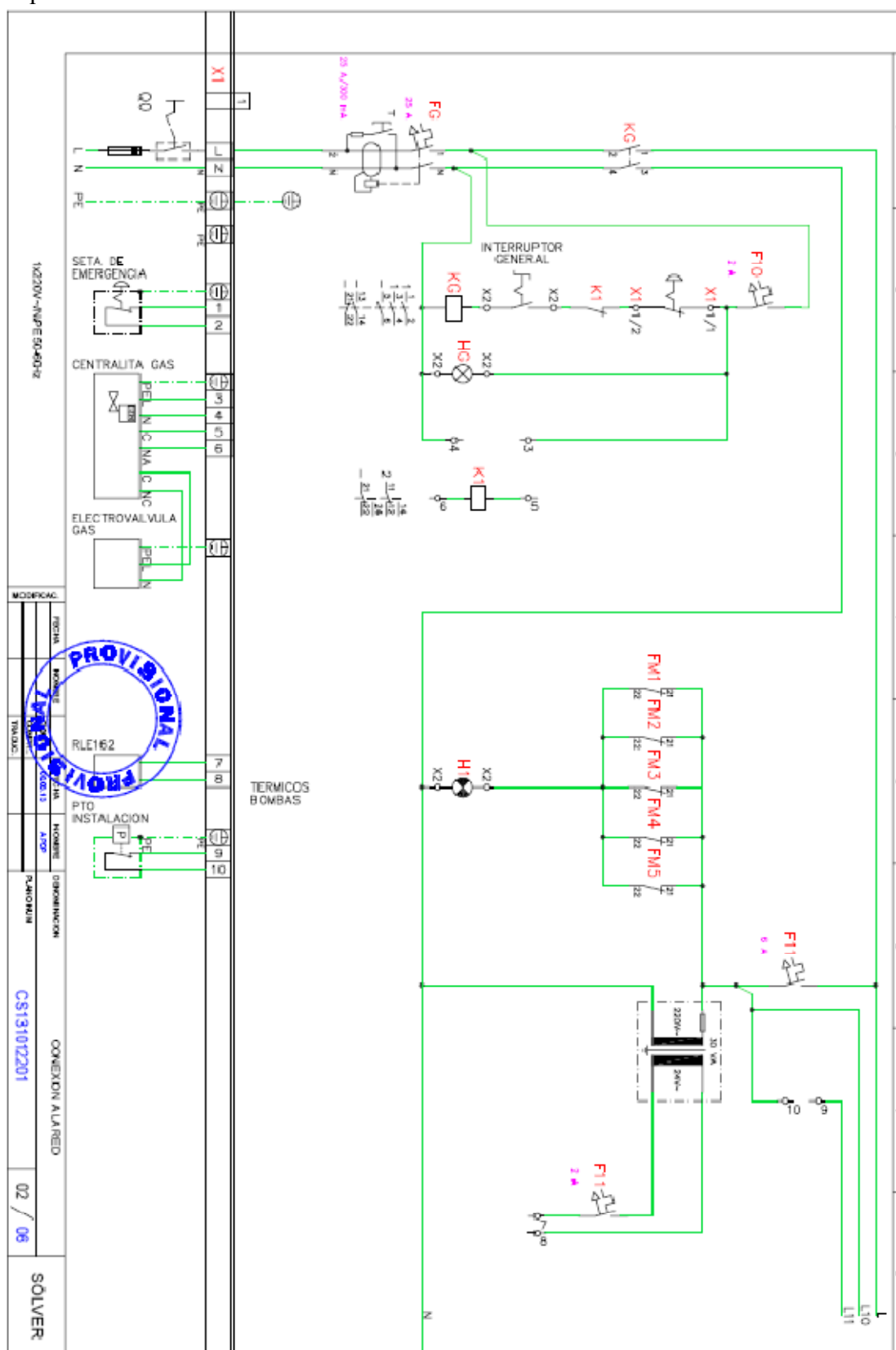
A continuación adjuntamos los esquemas eléctricos, estos los ha realizado una empresa dedicada al estudio de instalaciones eléctricas con ayuda de técnicos de BAXIROCA:

Juan Manuel Martín López

Indicaciones de los esquemas:

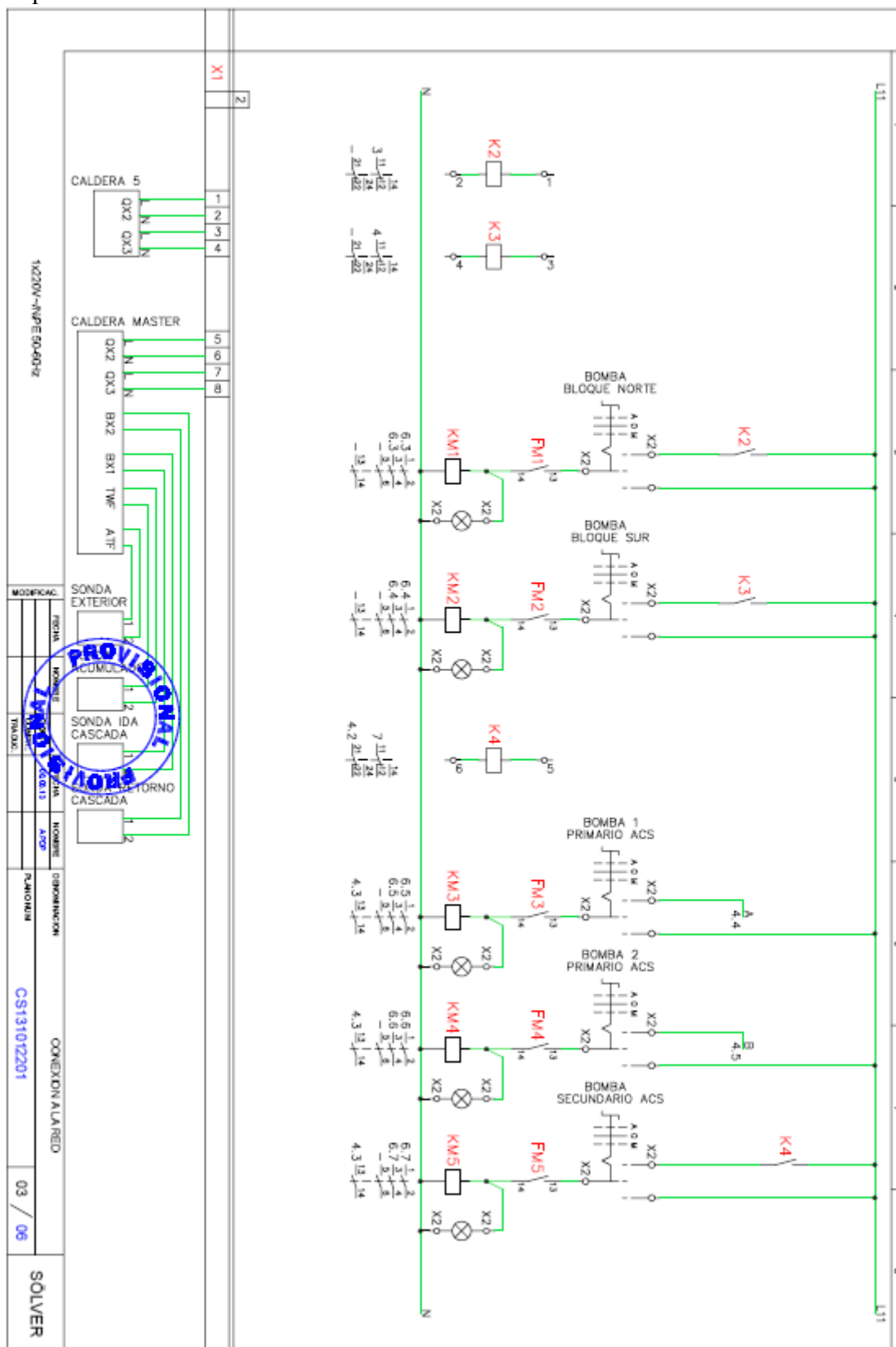
				1	2	3	4	5	6	7	8
<h1>ESQUEMA ELECTRICO</h1>											
<p>BORNES</p> <p>XT BORNES EN EL CUADRO ELECTRICO XD CONEXIONES EN LA PLACITA</p> <p>PILOTOS</p> <p>⊗ BLANCA ⊗ VERDE ⊗ ROJO ⊗ AMARILLO</p> <p>INDICACIONES DEL ESQUEMA</p> <p>— BARRA DE LA LATA EN SECCIONES NUMERADAS — CIRCUITO DEL CUADRO ELECTRICO — INFORMACION CIRCUITO — RESULTADO NUMERADO — ELEMENTOS EXTERIORES</p>											
MODIFICAC.	FECHA	PROYECTISTA	REVISOR	FECHA	BOYER	OTRO INGEN.	RESIDENCIA LA LUZ EN ESTELA				
		JMLO	AKB	13	AKB		CS131012201				
							01 / 06				
SOLVER											

Esquema eléctrico 1:



Juan Manuel Martín López

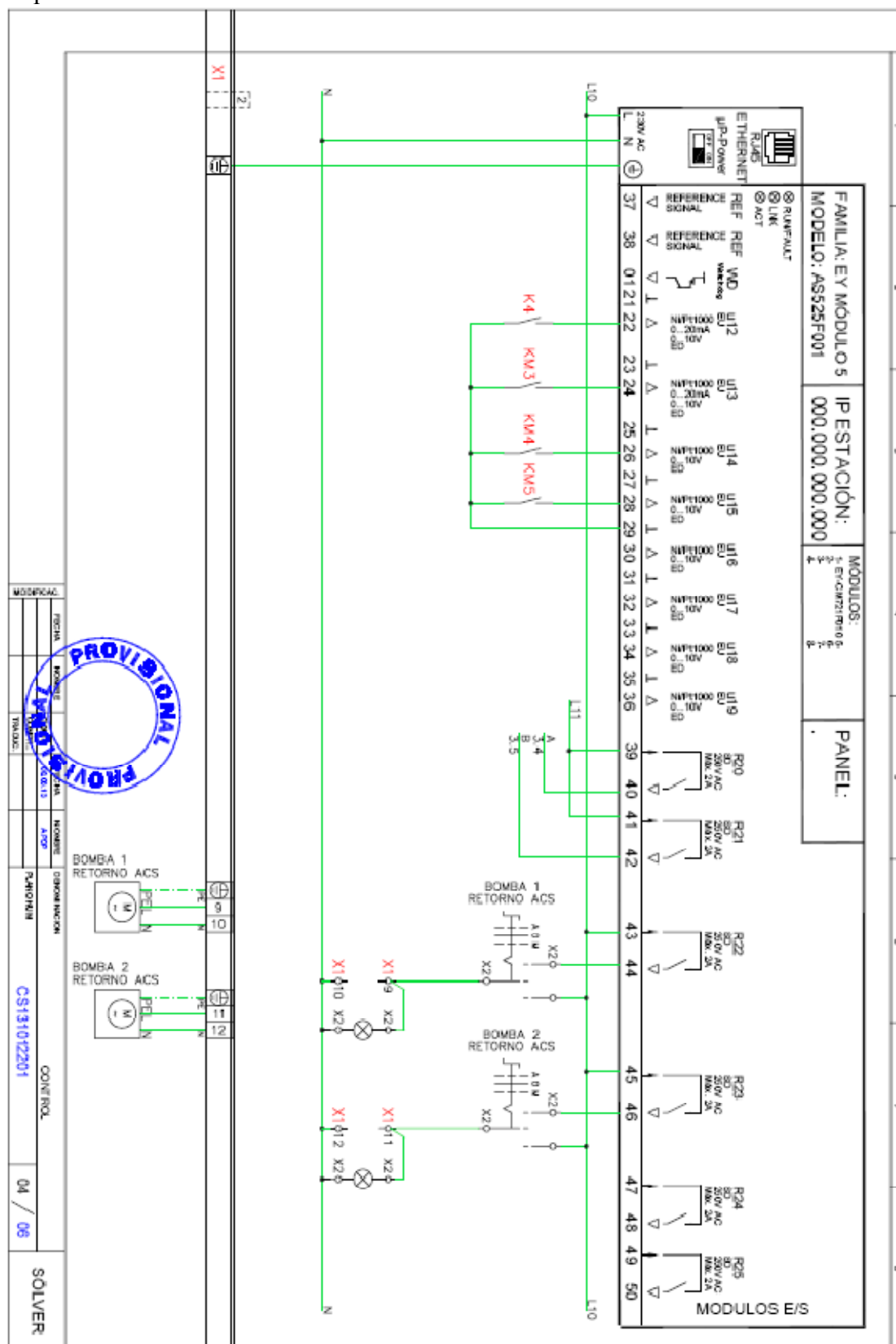
Esquema eléctrico 2:



CALCULOS 136

Juan Manuel Martín López

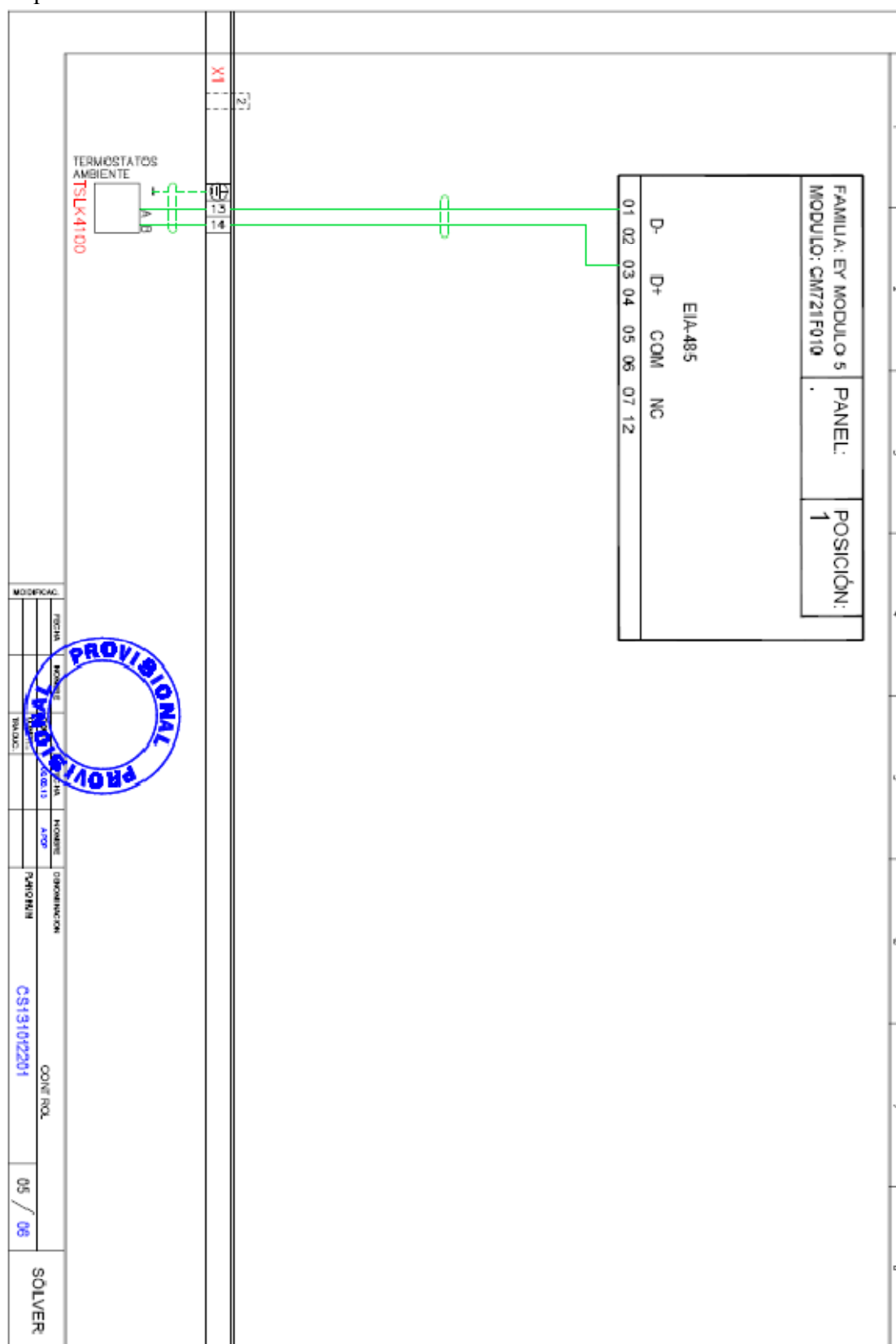
Esquema eléctrico 3:



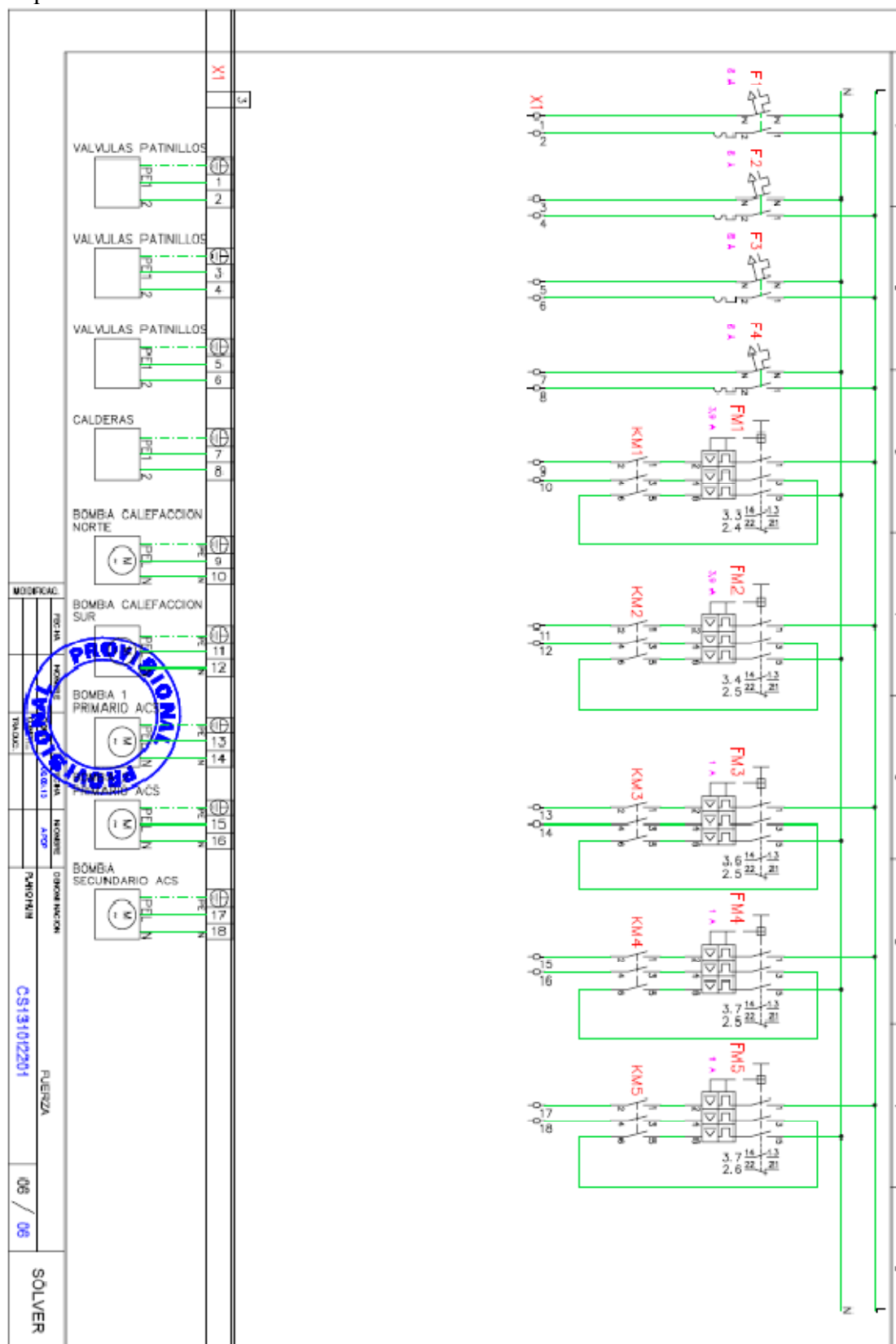
CALCULOS 137

Juan Manuel Martín López

Esquema eléctrico 4:



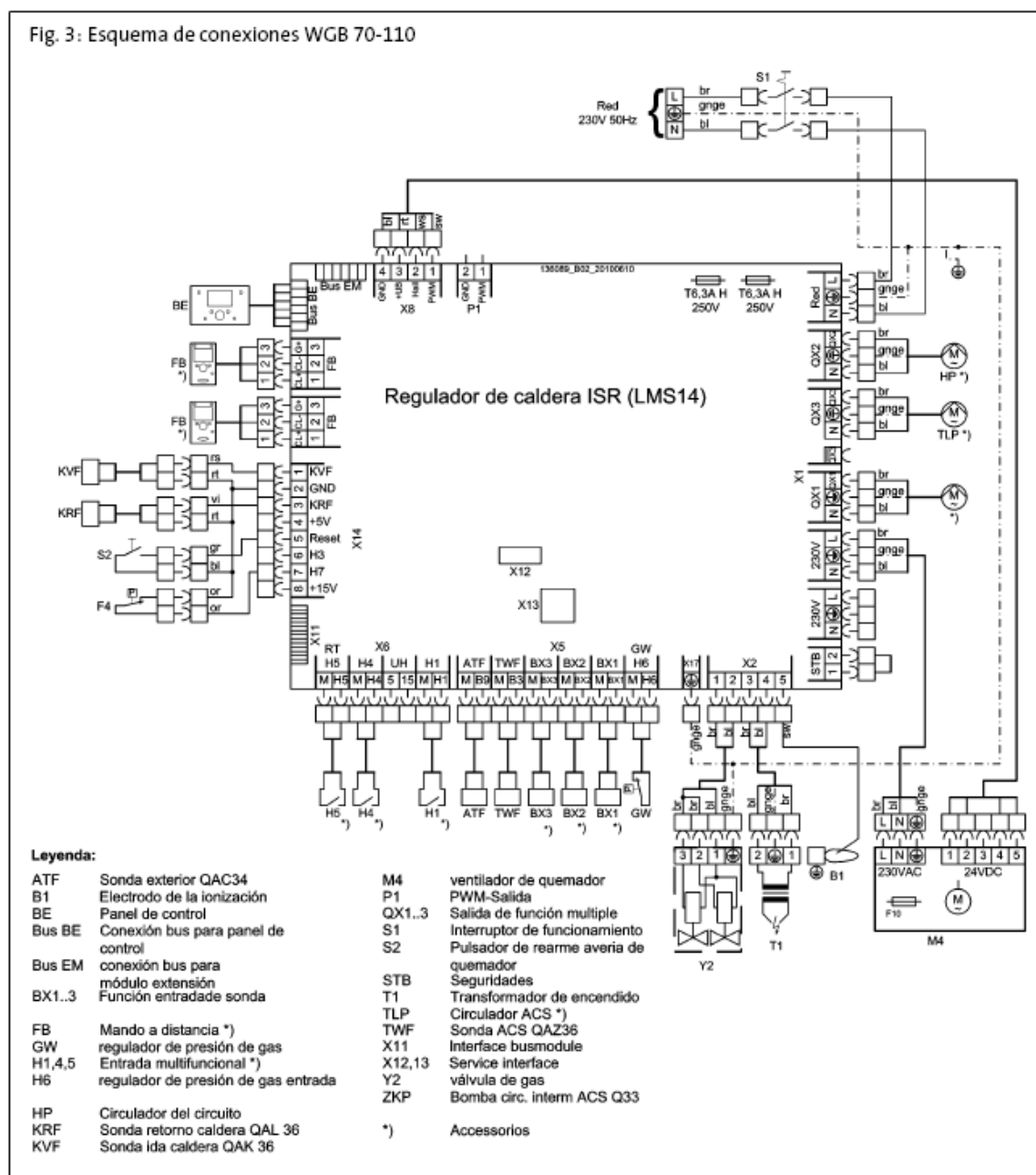
Esquema eléctrico 5:



Juan Manuel Martín López

Esquema eléctrico calderas.

Fig. 3: Esquema de conexiones WGB 70-110



3.- COSTE INSTALACION ELECTRICA:

CAPITULO 5		VARIOS			
CAPITULO 5.1		INSTALACION ELECTRICA			
5.1.1	Ud.	INSTALACION ELECTRICA PARA SALA DE CALDERAS	1,00	3.840,00	3.840,00 €
		Instalación eléctrica completa para sala de calderas, incluyendo cuadro eléctrico y cableado de todos los elementos de la sala de caldera tales como bombas, sondas, actuadores...etc. incluso pp. de accesorios necesarios			
5.1.2	Ud.	INSTALACION ELECTRICA PARA REGULACION POR PLANTA	1,00	4.920,00	4.920,00 €
		Instalación eléctrica completa para electroválvulas y termostatos colocados en las plantas, cableado de todos los elementos válvulas de 2 y tres vías, sondas, actuadores...etc. incluso pp. de accesorios necesarios			
5.1.3	Ud.	INSTALACION ELECTRICA PARA ELEMENTOS DE VISUALIZACION	1,00	3.940,86	3.940,86 €
		Instalación eléctrica completa para elementos de visualización, incluyendo cableado de todos los termostatos y conexión con el cuadro, incluso pp de accesorios necesarios			
5.1.4	Ud.	PARAMETRIZACION Y PUESTA EN MARCHA	1,00	2.340,00	2.340,00 €
		Parametrización y puesta en marcha del sistema de visualización			
		TOTAL SUBCAPITULO 5.1			15.040,86 €

4.- CONCLUSION:

Con las explicaciones del proyecto, la introducción de este anexo y los esquemas adjuntos, hemos dado una idea de la instalación eléctrica.

Estos esquemas no son definitivos, ya que están sujetos a cambios y mejoras.

TITULO DEL PROYECTO:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA
EN ESTELLA:

Pamplona, 11 Septiembre 2013.

Firmado: Juan Manuel Martín López



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y
ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

DOCUMENTO N° 3

PLANOS

Juan Manuel Martin Lopez

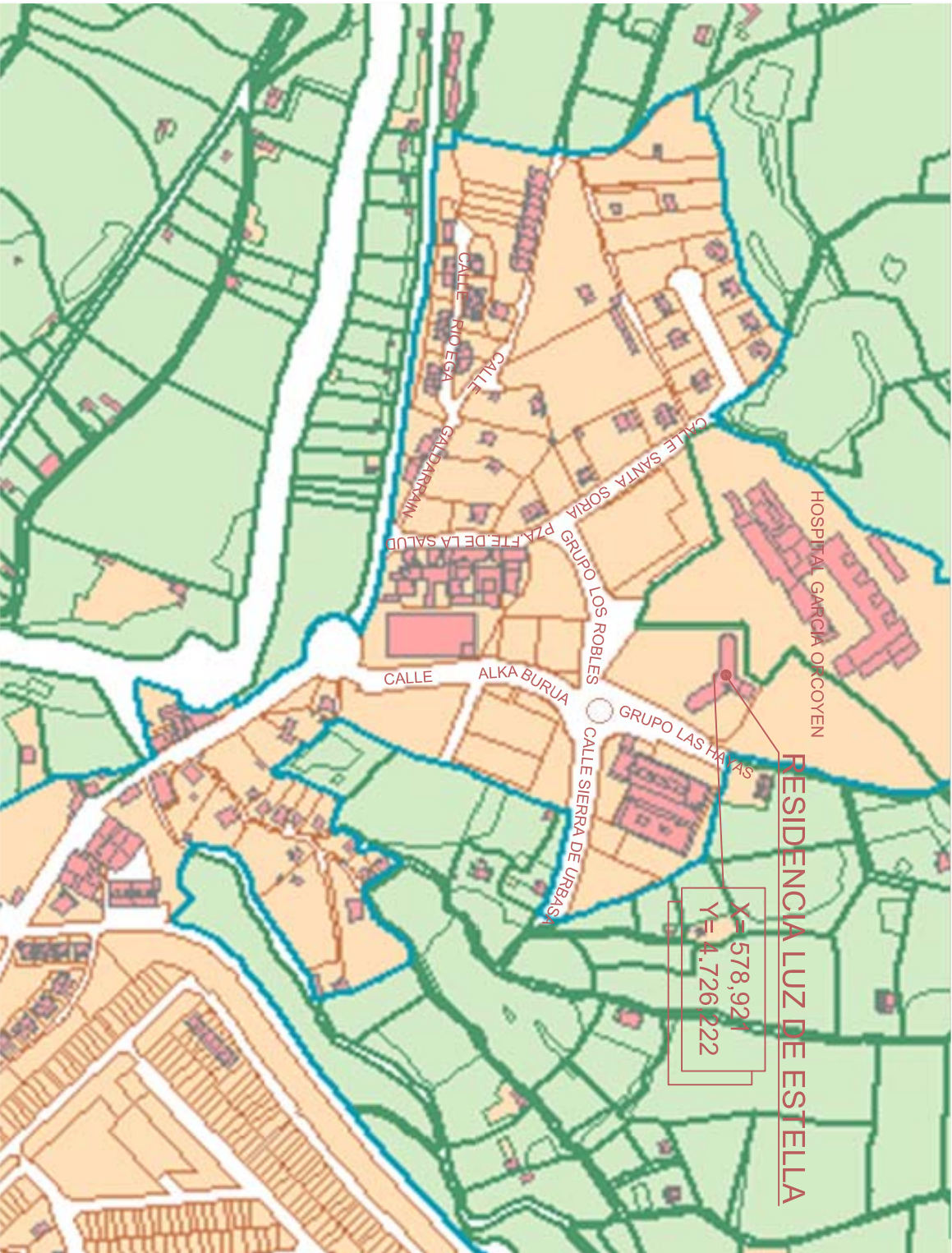
Marta Solano


Pamplona, 11 de Septiembre de 2013

PLANOS

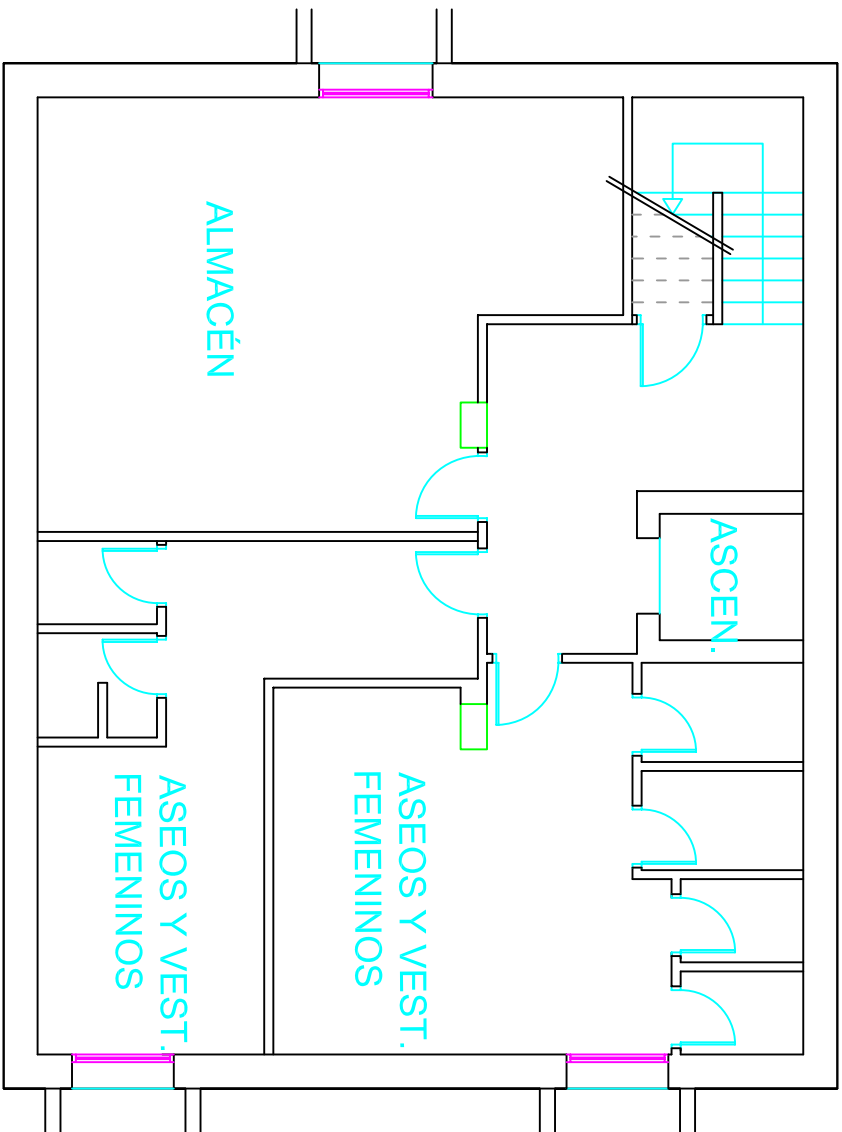
INDICE

- 01.- Plano de situación y emplazamiento.
- 02.- Plano de planta sótano.
- 03.- Plano de planta baja.
- 04.- Plano de planta primera.
- 05.- Plano planta segunda.
- 06.- Plano planta tercera.
- 07.- Plano planta entrecubierta.
- 08.- Plano de planta baja-generales de calefacción.
- 09.- Plano de planta sótano-calefacción.
- 10.- Plano de planta baja-calefacción.
- 11.- Plano de planta primera-calefacción.
- 12.- Plano planta segunda-calefacción.
- 13.- Plano planta tercera-calefacción.
- 14.- Plano planta entrecubierta-calefacción.
- 15.- Plano de planta baja-generales de ACS.
- 16.- Plano de planta sótano-ACS.
- 17.- Plano de planta baja-ACS.
- 18.- Plano de planta primera-ACS.
- 19.- Plano planta segunda- ACS.
- 20.- Plano planta tercera- ACS.
- 21.- Plano planta entrecubierta-ACS
- 22.- Esquema principio renovación sala de calderas
- 23.- Reforma distribución montantes de calefacción.
- 24.- Plano de planta baja, sala de calderas, estado actual instalaciones.
- 25.- Plano de planta baja, sala de calderas, estado reformado instalaciones.
- 26.- Plano de planta baja, sala de calderas, estado actual gas
- 27.- Plano de planta baja, sala de calderas, estado reformado gas.
- 28.- Esquema principio Solar
- 29.-Planta cubierta, ubicación de placas solares y distribución del primario solar.




 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.		FIRMA:	
PLANO:		FECHA:		ESCALA:	
SITUACION Y EMPLAZAMIENTO		11-09-13		A3:1/5000 A3:1/2000	
				Nº PLANO: 01	

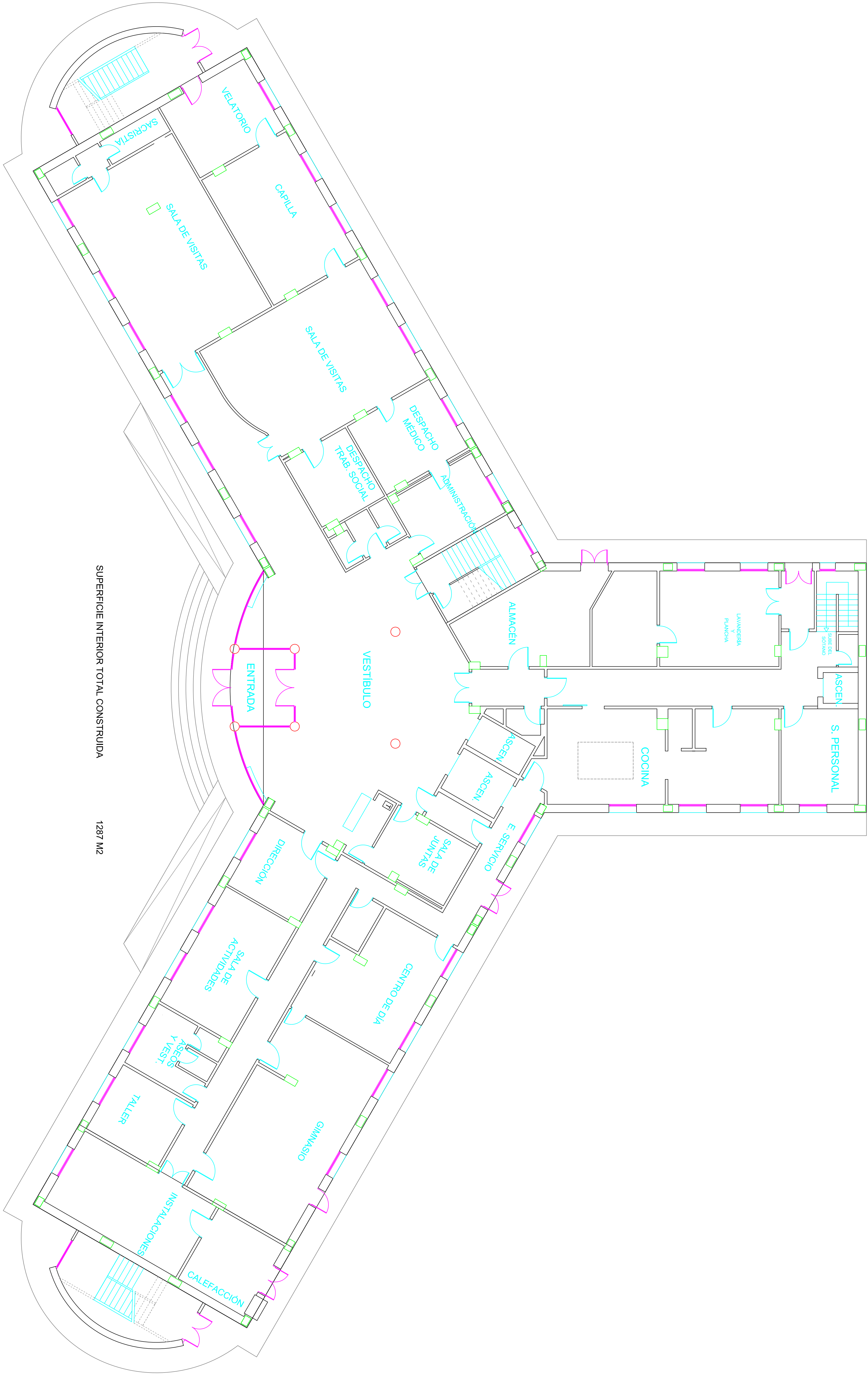




SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA 150 M2




<div><div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div><div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</div></div></div>		DEPARTAMENTO DE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.	
PLANO: PLANTA SOTANO		FIRMA:	
		FECHA: 11-09-13	ESCALA: A3:1/100
		Nº PLANO: 02	

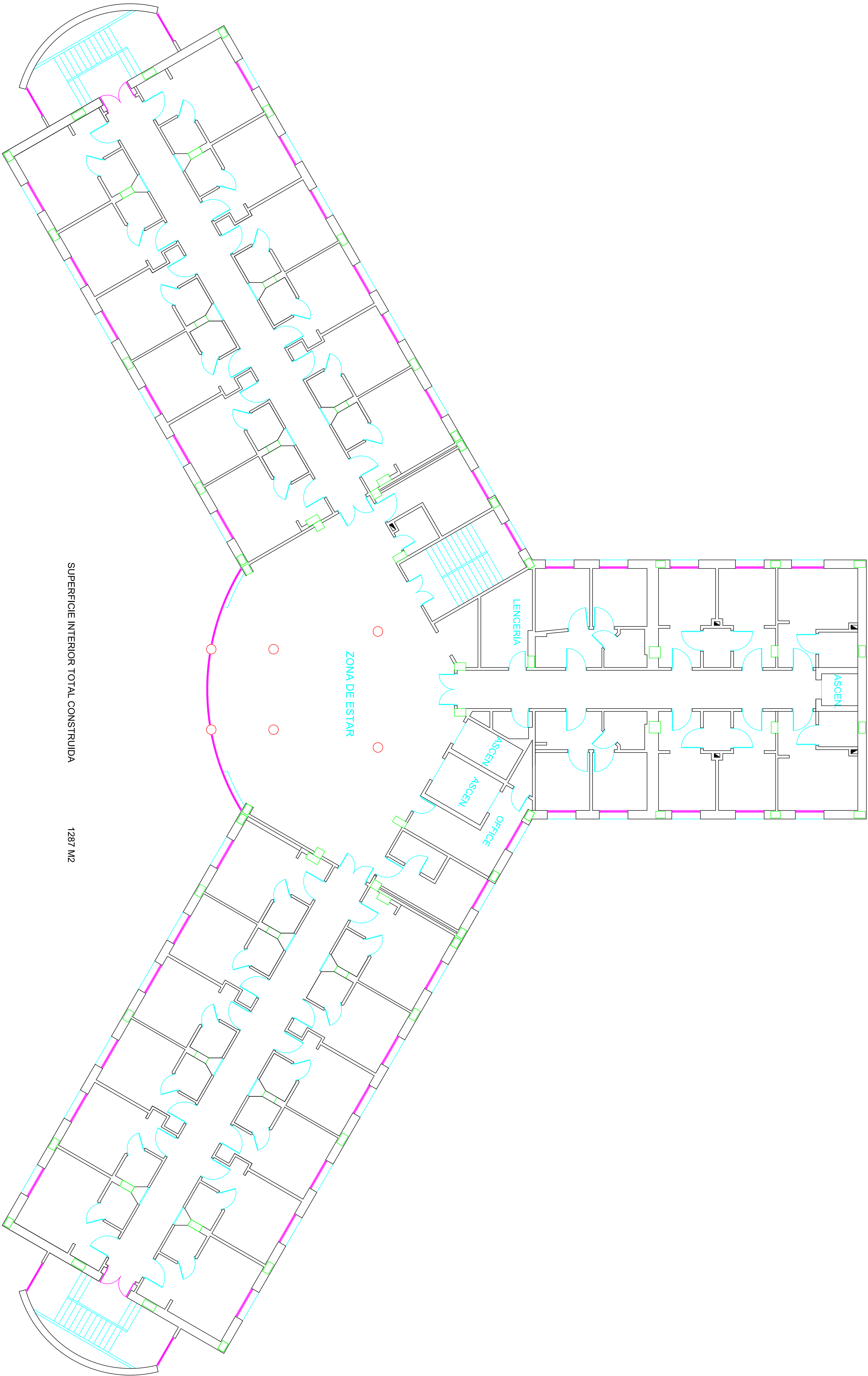


SUPERFICIE INTERIOR TOTAL CONSTRUIDA

1287 M2





	Universidad Pública de Navarra	
	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA
PROYECTO:	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
	REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.	
PLANO:	REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA	
	FIRMA:	
FECHA:	11-09-13	
	ESCALA: 1:1/100	
PLANO:	03	
	03	

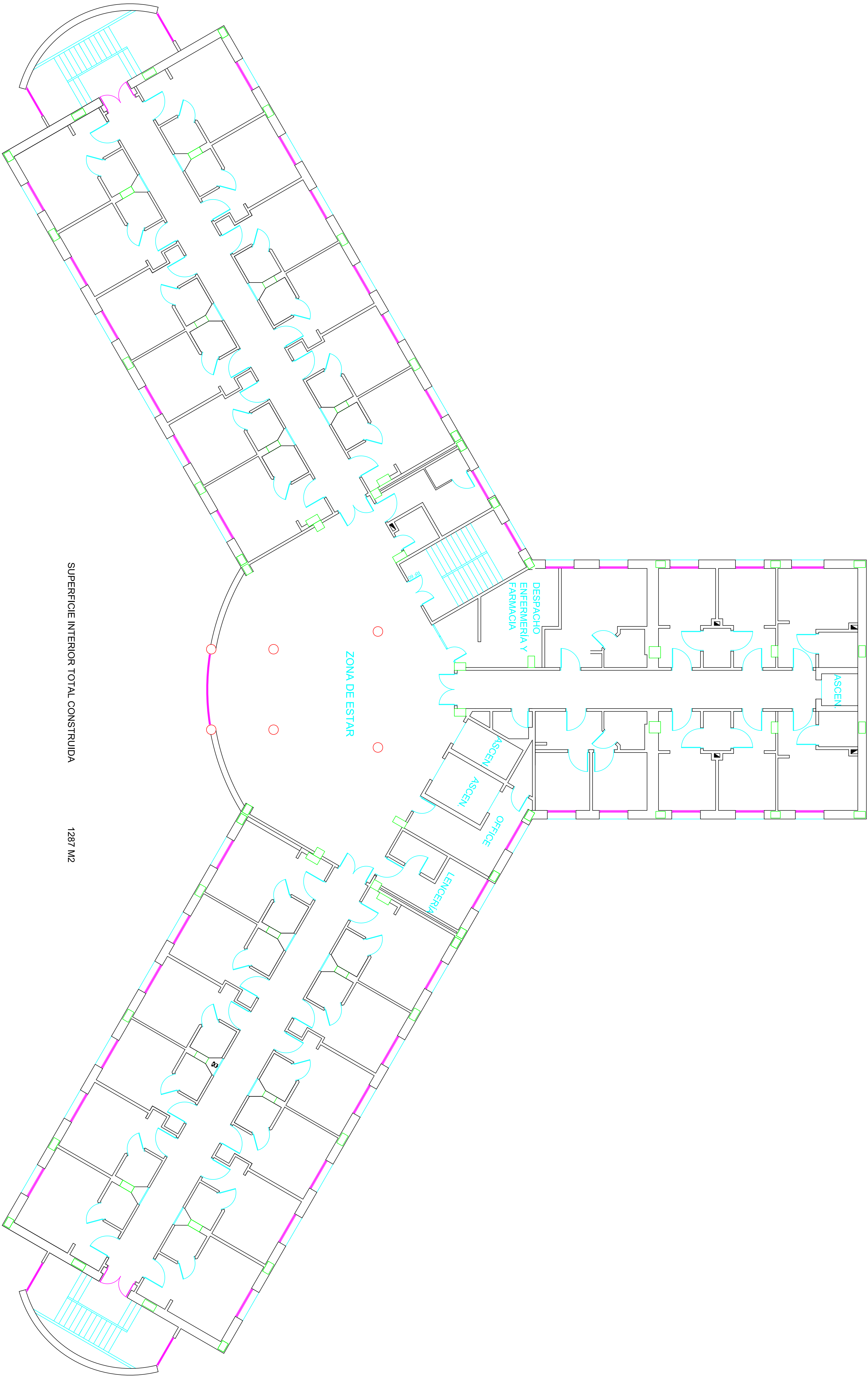


SUPERFICIE INTERIOR TOTAL CONSTRUIDA

1287 M2




	Universidad Pública de Navarra Mataroko Universitate Publikoa				DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA			REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.		
FIRMA:					
PLANO:	PLANTA PRIMERA		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			11-09-13	A1:1/100	04

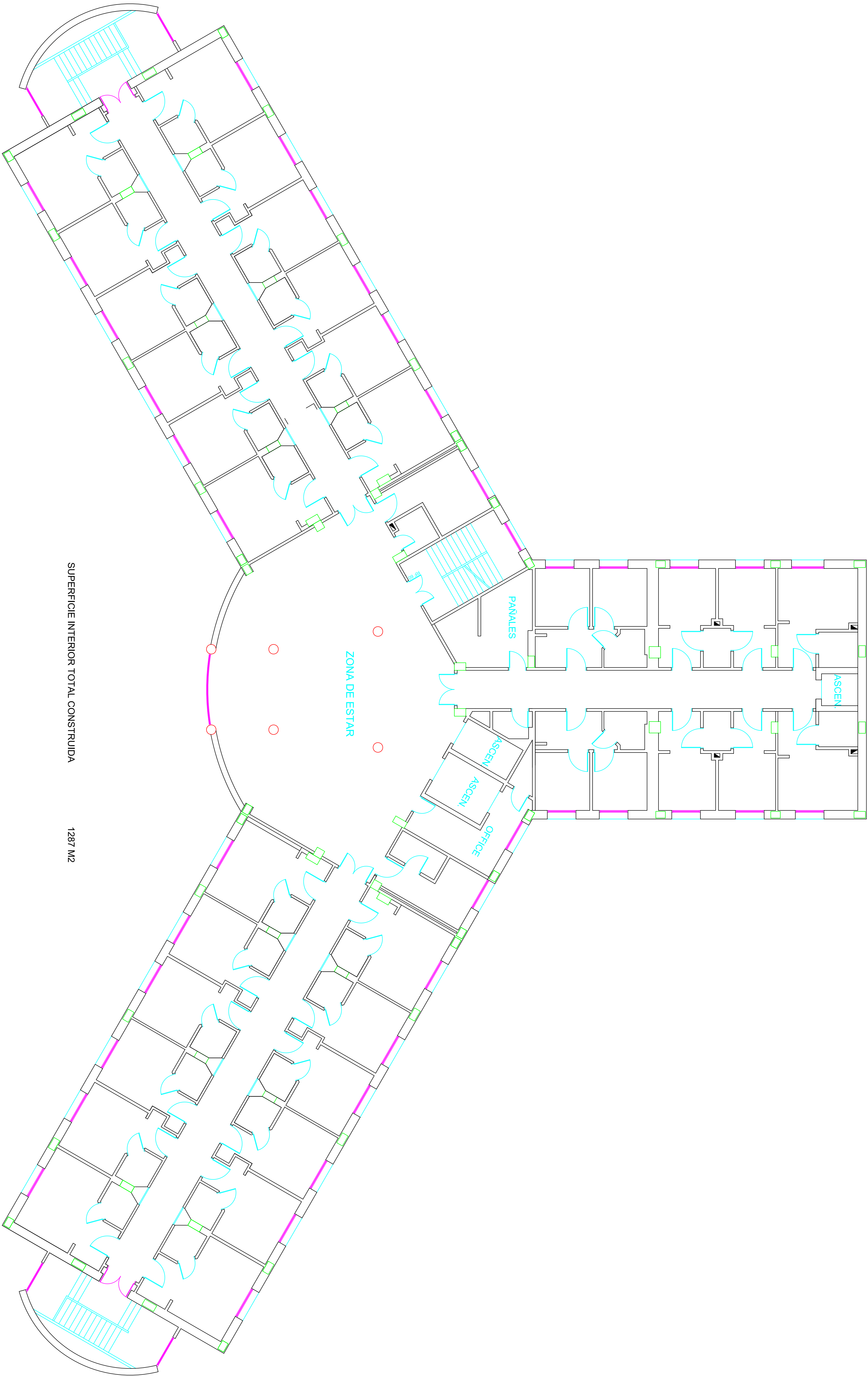



SUPERFICIE INTERIOR TOTAL CONSTRUIDA

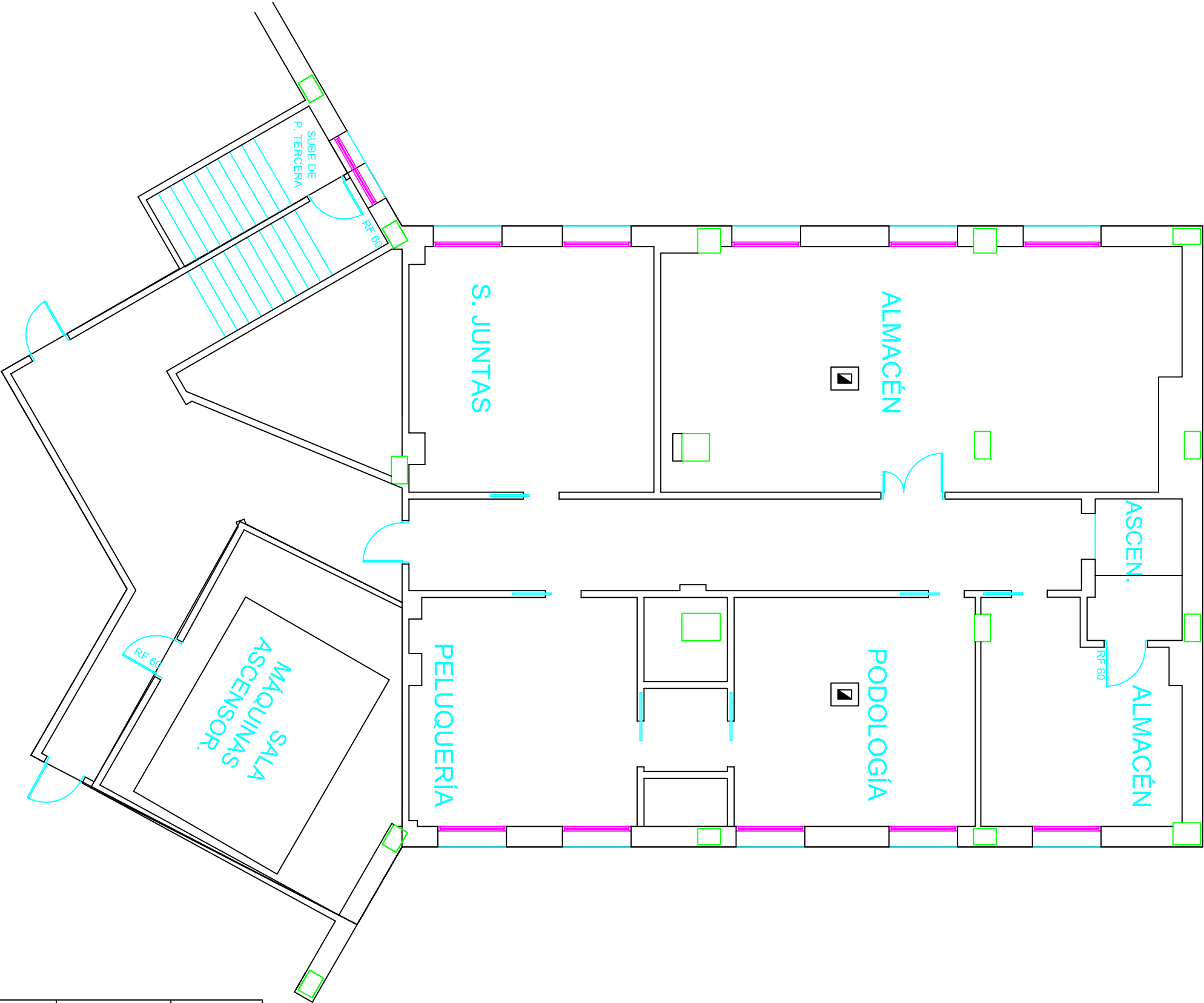
1287 M2




	Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
	Mataroko				INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.
PROYECTO:		REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA			REALIZADO:
PLANO:		PLANTA SEGUNDA			FIRMA:
FECHA:		11-09-13			ESCALA:
11-09-13		A1:1/100			Nº PLANO:
05					

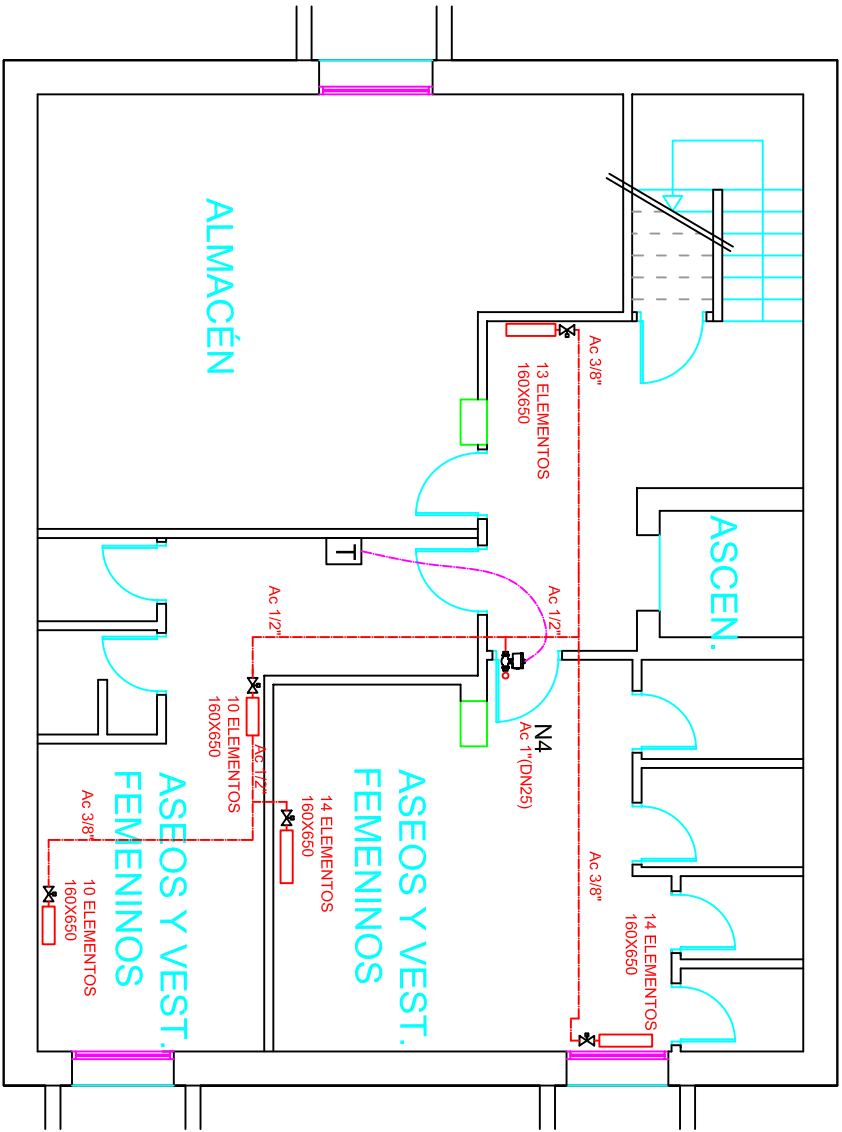


	Universidad Pública de Navarra Mataroko Universitate Publikoa	
	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO:	REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA	
	REALIZADO:	MARTIN LOPEZ, JUAN M.
	FIRMA:	
PLANO:	FECHA:	ESCALA:
	11-09-13	A1:1/100
		NPPLA 06




SUPERFICIE TOTAL CONSTRUIDA 335 M2

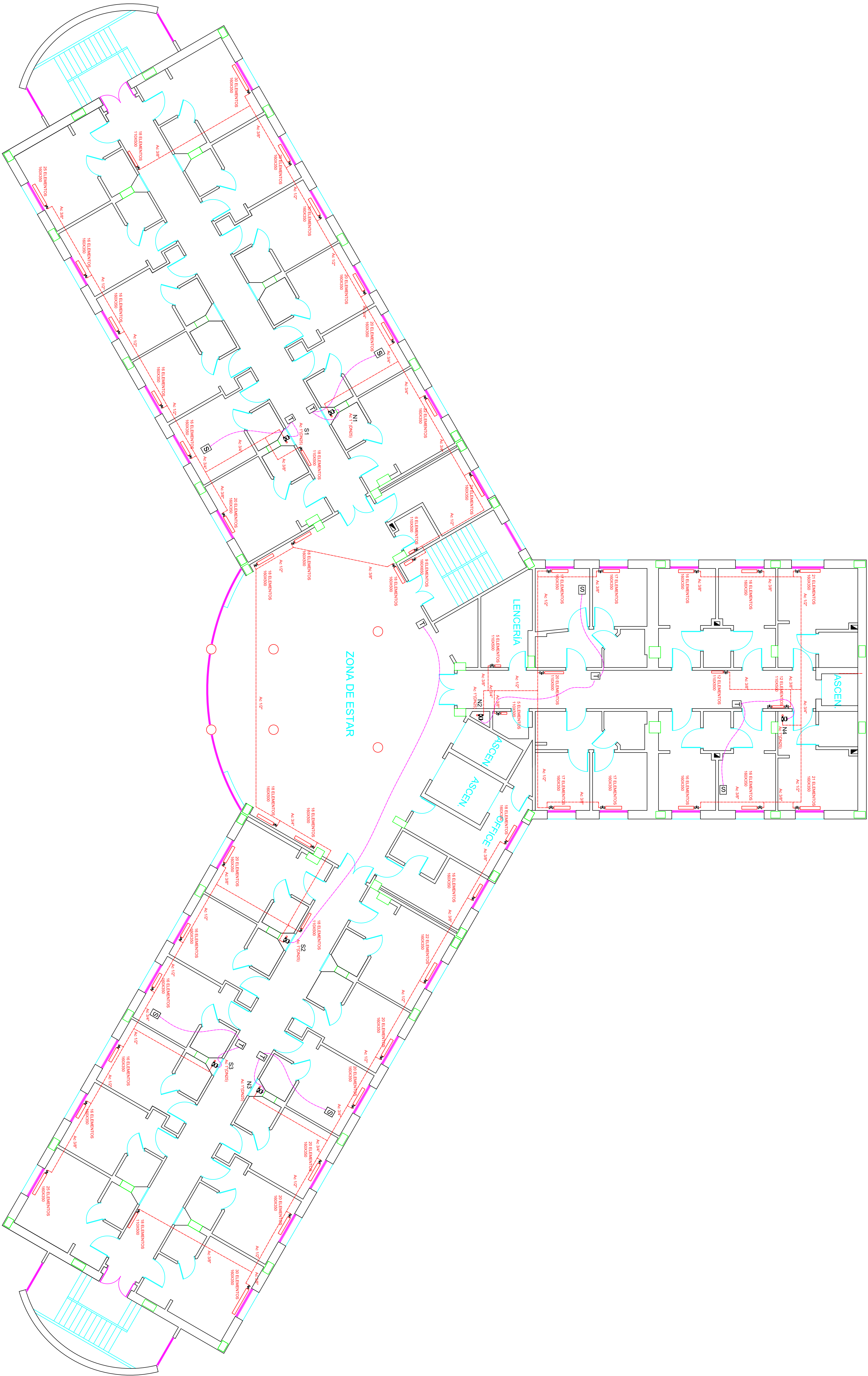
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		<div>E.T.S.I.I.T.</div> <div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</div>		DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.		FIRMA:	
PLANO: PLANTA ENTRECUBIERTA		FECHA: 11-09-13	ESCALA: A3:1/100	Nº PLANO: 07	



LEYENDA SIMBOLOGIA	
	VALVULA DE REGULACION DE 2 VIAS REGULADA CON SERVIDMOTOR
	LLAVE DE ESCURBURA
	VALVULA DE REGULACION DE 3 VIAS REGULADA CON SERVIDMOTOR
	TERMOSTATO DIGITAL PROGRAMABLE
	SONDA TEMPERATURA REMOTA
	VALVULA DE BOLA CORTE
	CIRCUITO CALEFACCION IDA Y RETORNO AEREO
	RADIADOR DE CHAPA POR ELEMENTOS



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.
		FIRMA:
PLANO:		
	PLANTA SOTANO-CALEFACCION	<div>FECHA: 11-09-13</div> <div>ESCALA: A3:1/100</div> <div>Nº PLANO: 09</div>



LEYENDA

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

REACTIVIDAD:

PROYECTO:

DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

PLANO:

PLANTA PRIMERA-CALEFACCION

FECHA:

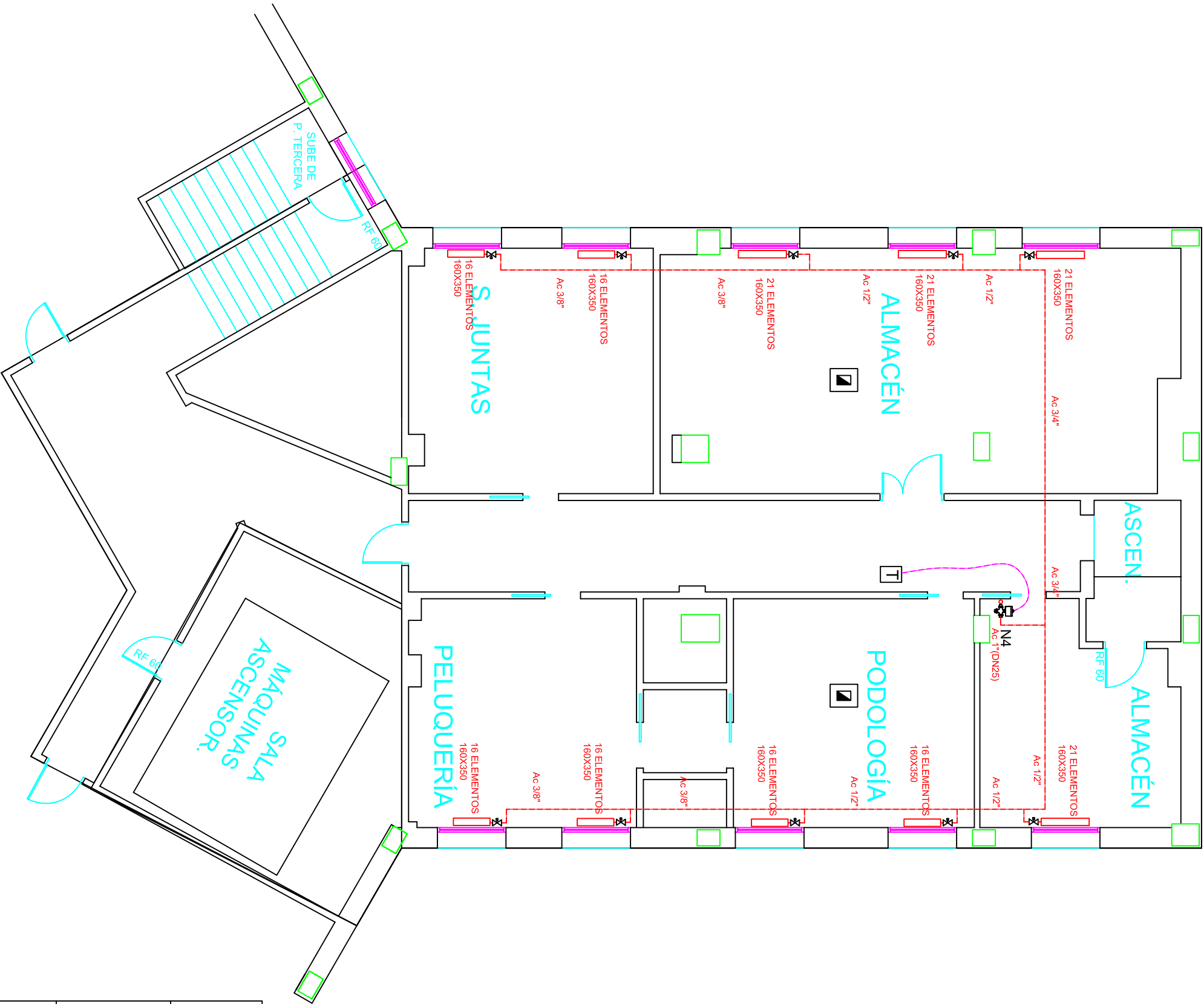
11-09-13


ESCALA:

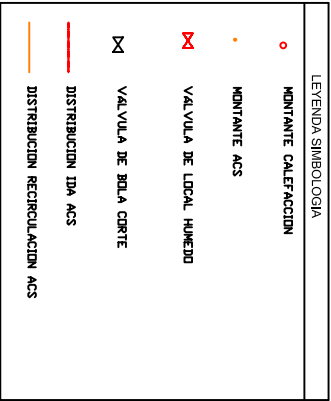
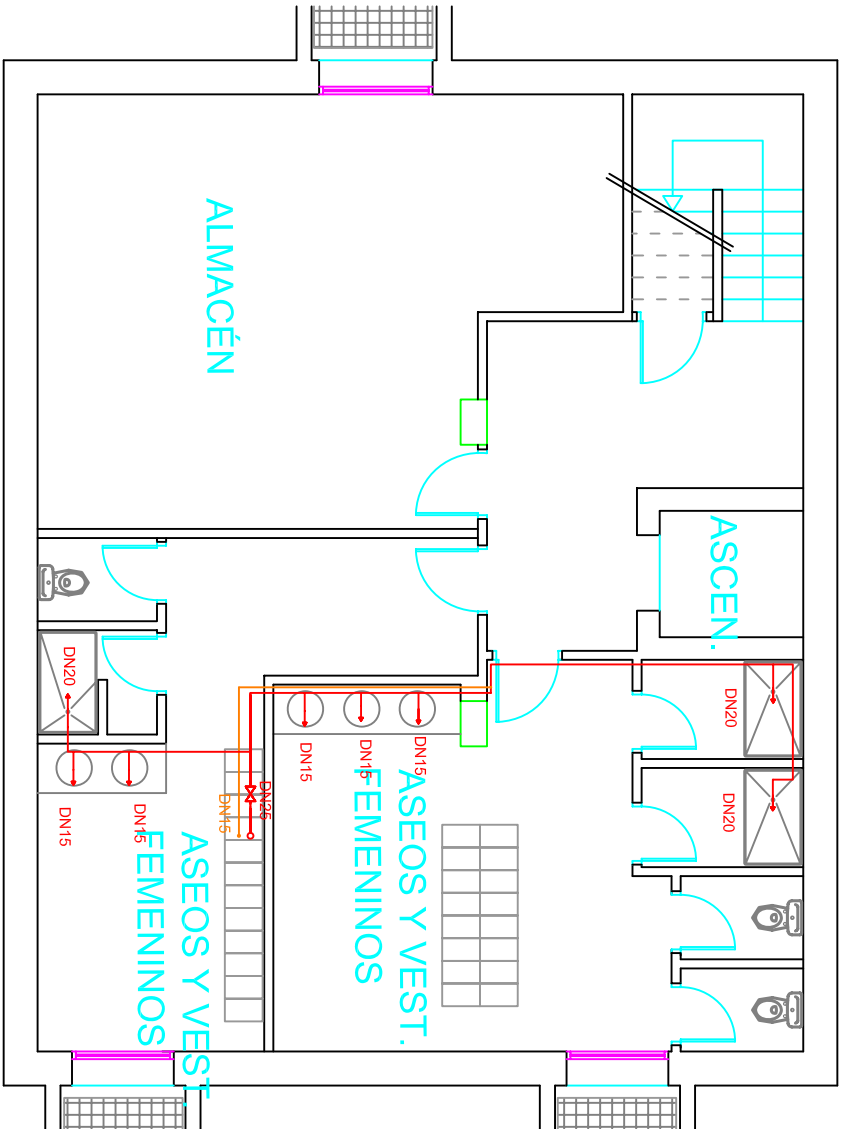
A1:1/100


11

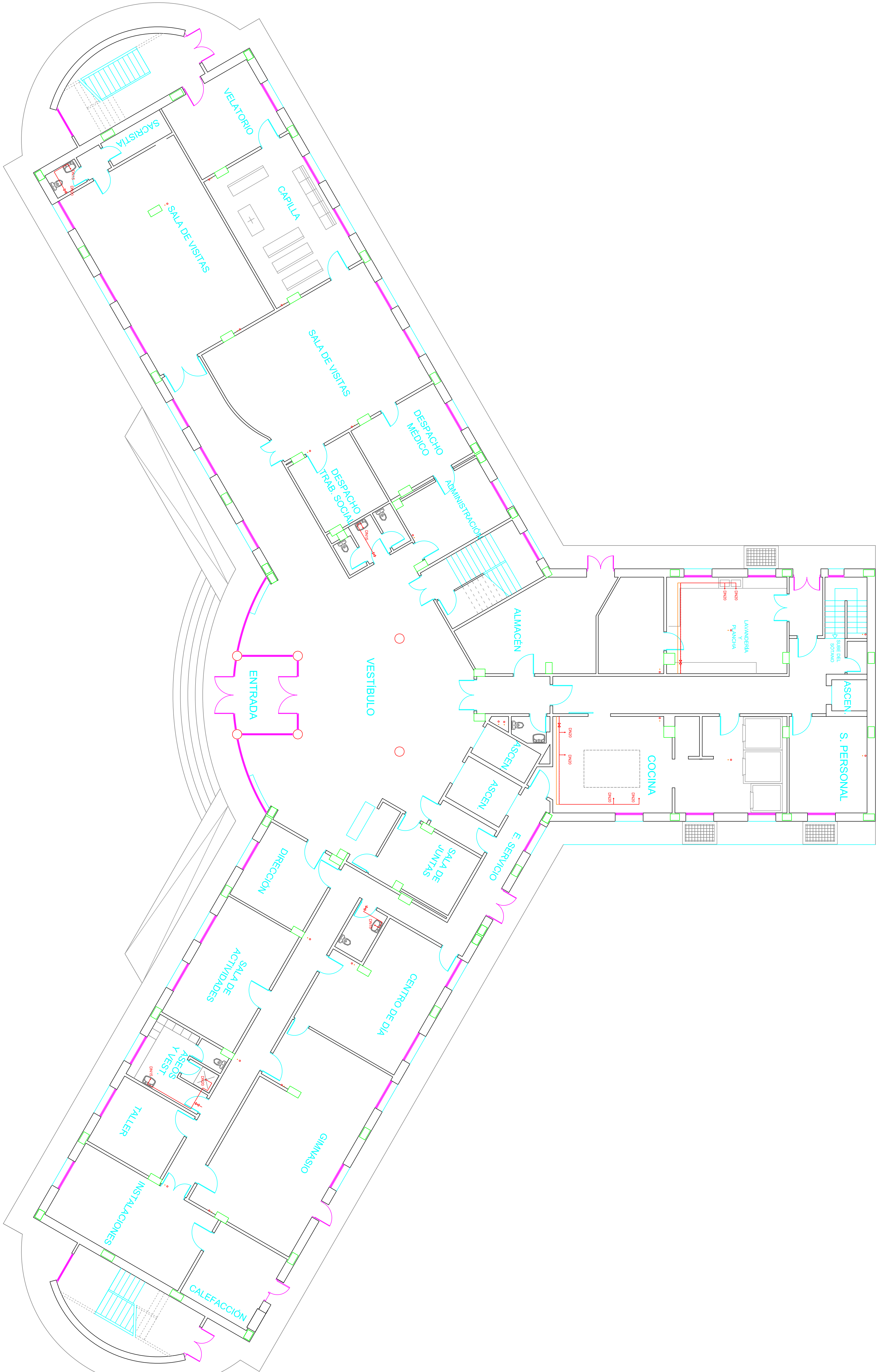
LEYENDA SIMBOLOGIA	
	VALVULA DE REGULACION DE 2 VIAS REGULADA CON SERVIDOR
	LLAVE DE ESCURIDIA
	VALVULA DE REGULACION DE 3 VIAS REGULADA CON SERVIDOR
	TERMOSTATO DIGITAL PROGRAMABLE
	SONDA TEMPERATURA REMOTA
	VALVULA DE BOLA CORTE
	CIRCUITO CALEFACCION IDA Y RETORNO ABOERO
	RADIADOR DE CHAPA POR ELEMENTOS



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA			REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.
			FIRMA:
PLANO:	FECHA: 11-09-13		Nº PLANO: 14
	ESCALA: A3:1/100		
PLANTA ENTRECUBIERTA-CALEFACCION			

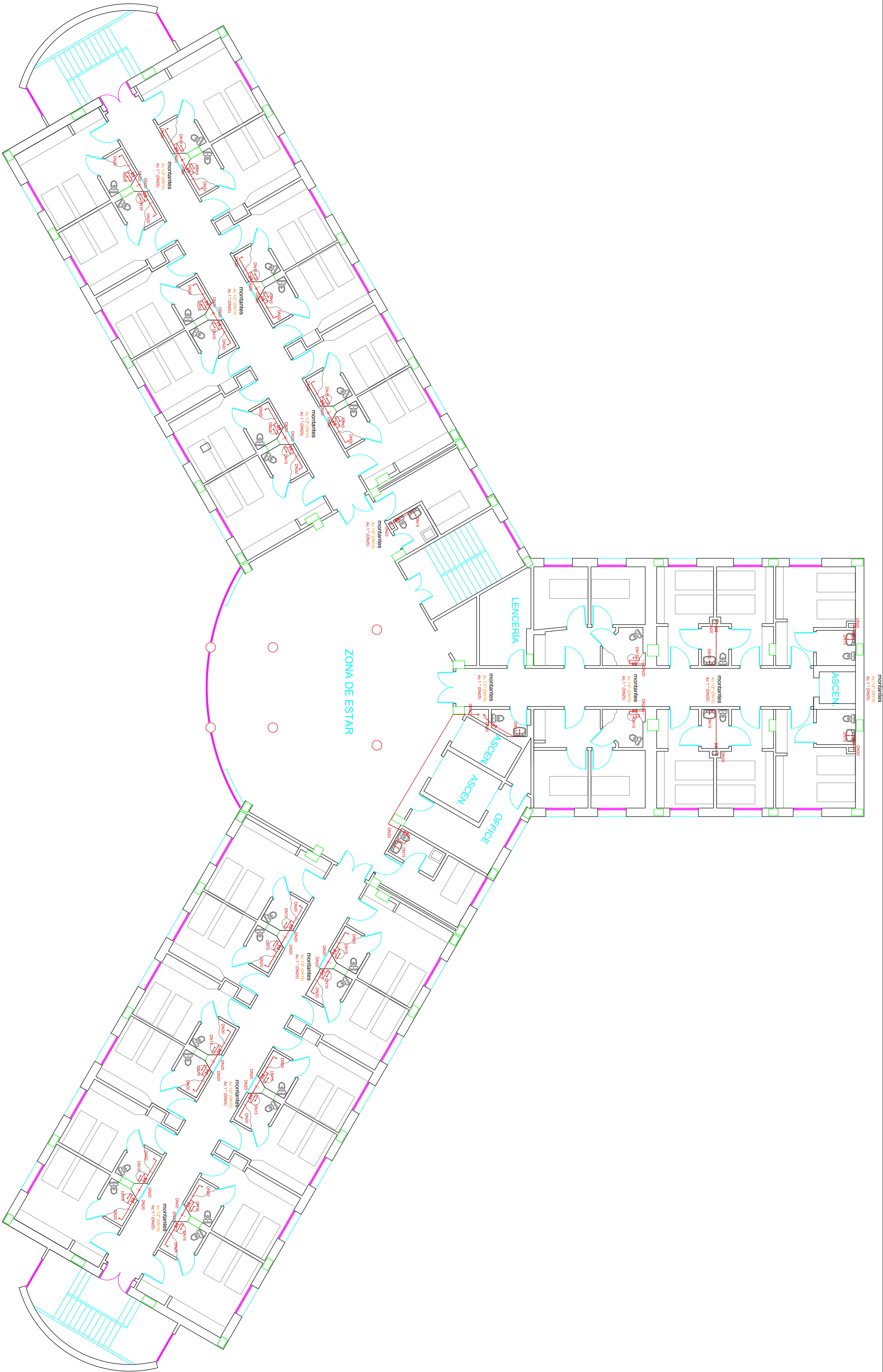


 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.
PLANO:		FIRMA:
PLANTA SOTANO-ACS		FECHA: 11-09-13
		ESCALA: A3:1/100
		Nº PLANO: 16

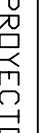


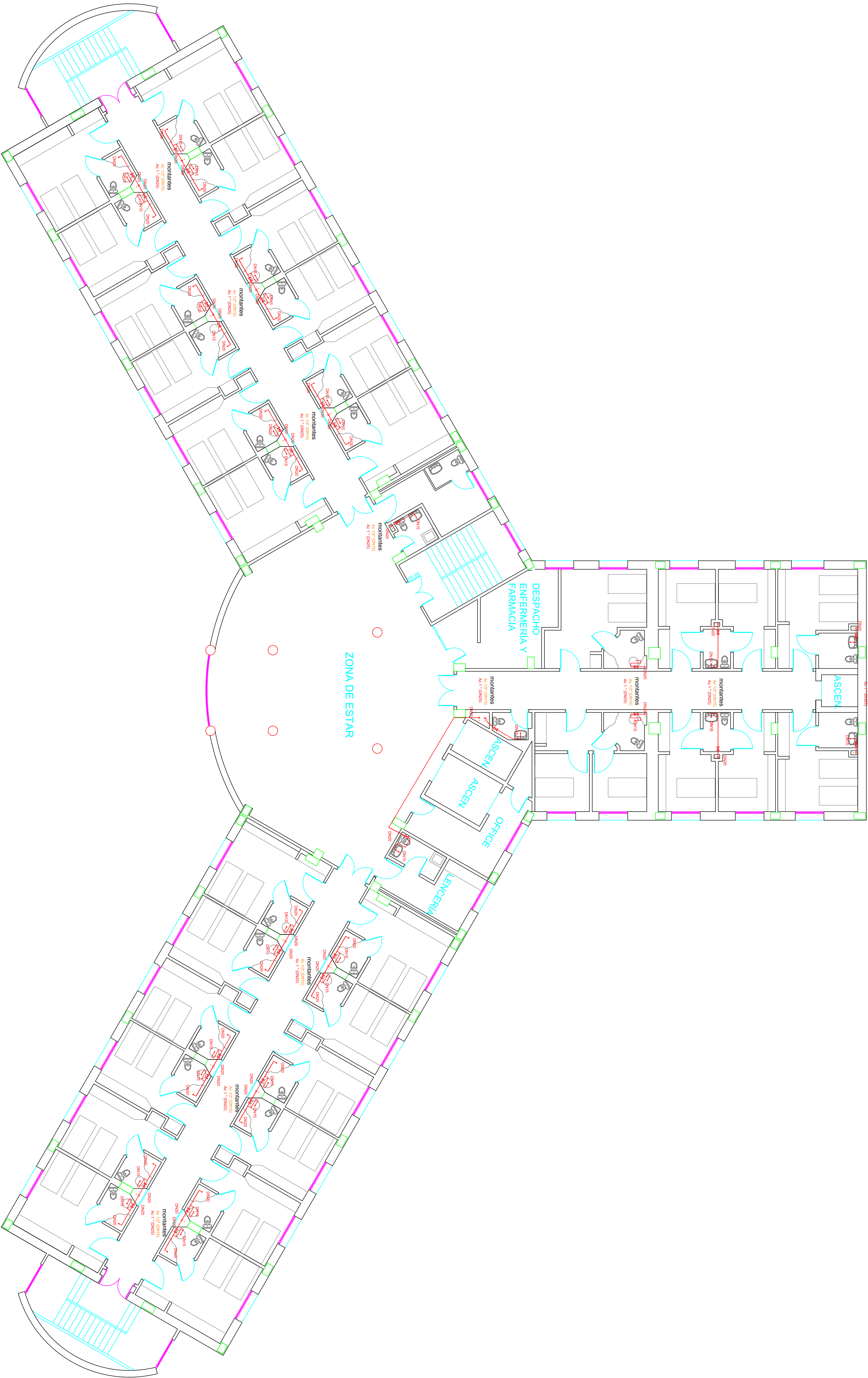
LEYENDA SIMBOLOS	
	PUENTE CALIENTE
	PUENTE ACS
	VALVULA DE SEGUR. AGUA
	VALVULA DE SEGUR. AGUA
	INSTALACION ACS
	INSTALACION ACS

	Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRONICA
	Departamento de Ingeniería Electrónica	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	INGENIERIA ELECTRONICA
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.	
PLANO: PLANTA BAJA-ACS		FECHA: 11-09-13	ESCALA: A1:1/100
		FIRMA:	17



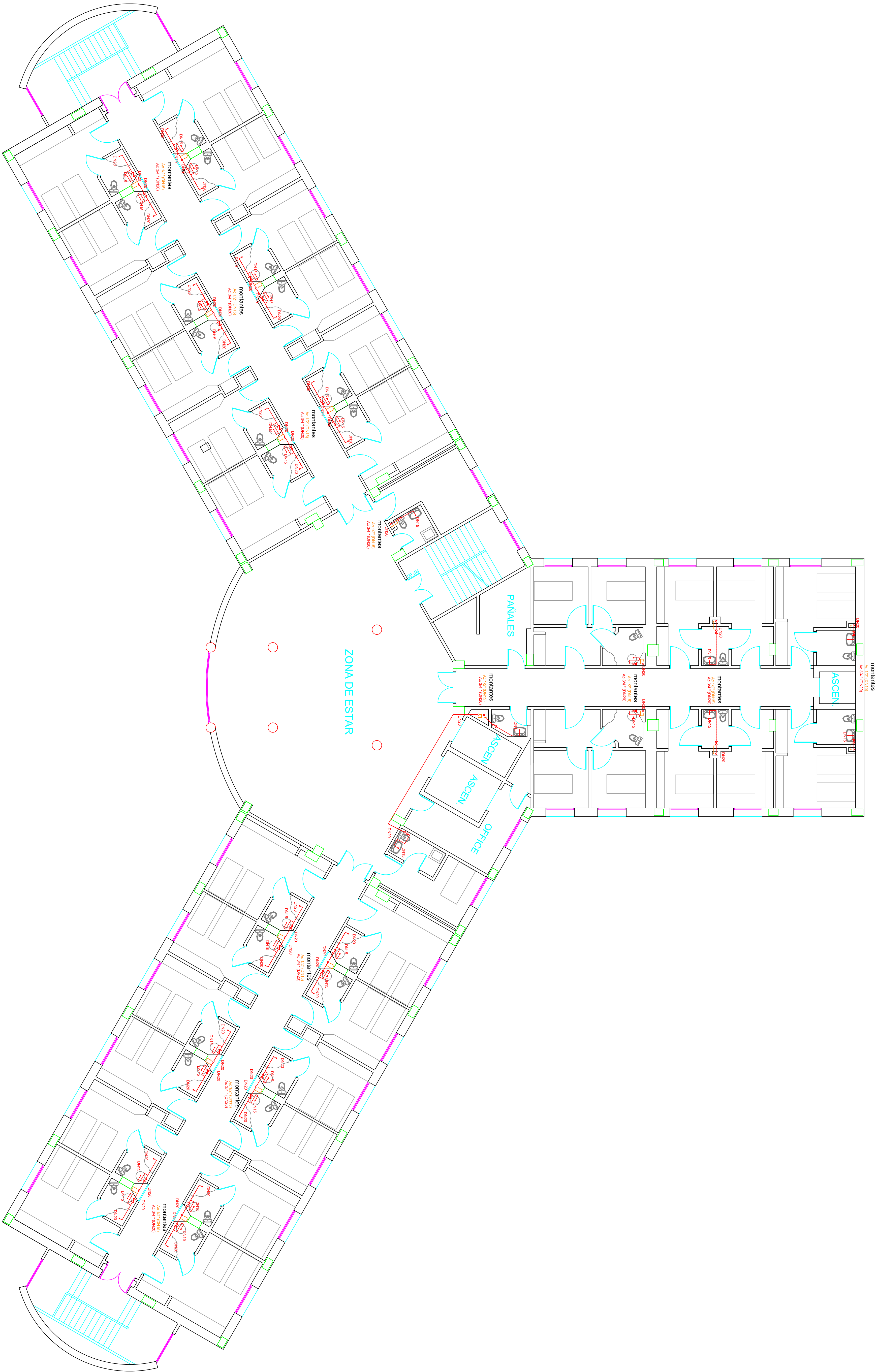
LEYENDA SIMBOLICA	
	DISTRIBUCION CALORIFICA
	DISTRIBUCION ACS
	VALVULA DE AGUA FREDA
	VALVULA DE AGUA CALIENTE
	DISTRIBUCION ACS
	DISTRIBUCION ACS

	Universidad Pública de Navarra Mataroko Universitate Pública		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA			REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.		
PLANO: PLANTA PRIMERA-ACS			FIRMA:		
			FECHA: 11-09-13		
			ESCALA: A1:1/100		
			Nº PLANO: 18		




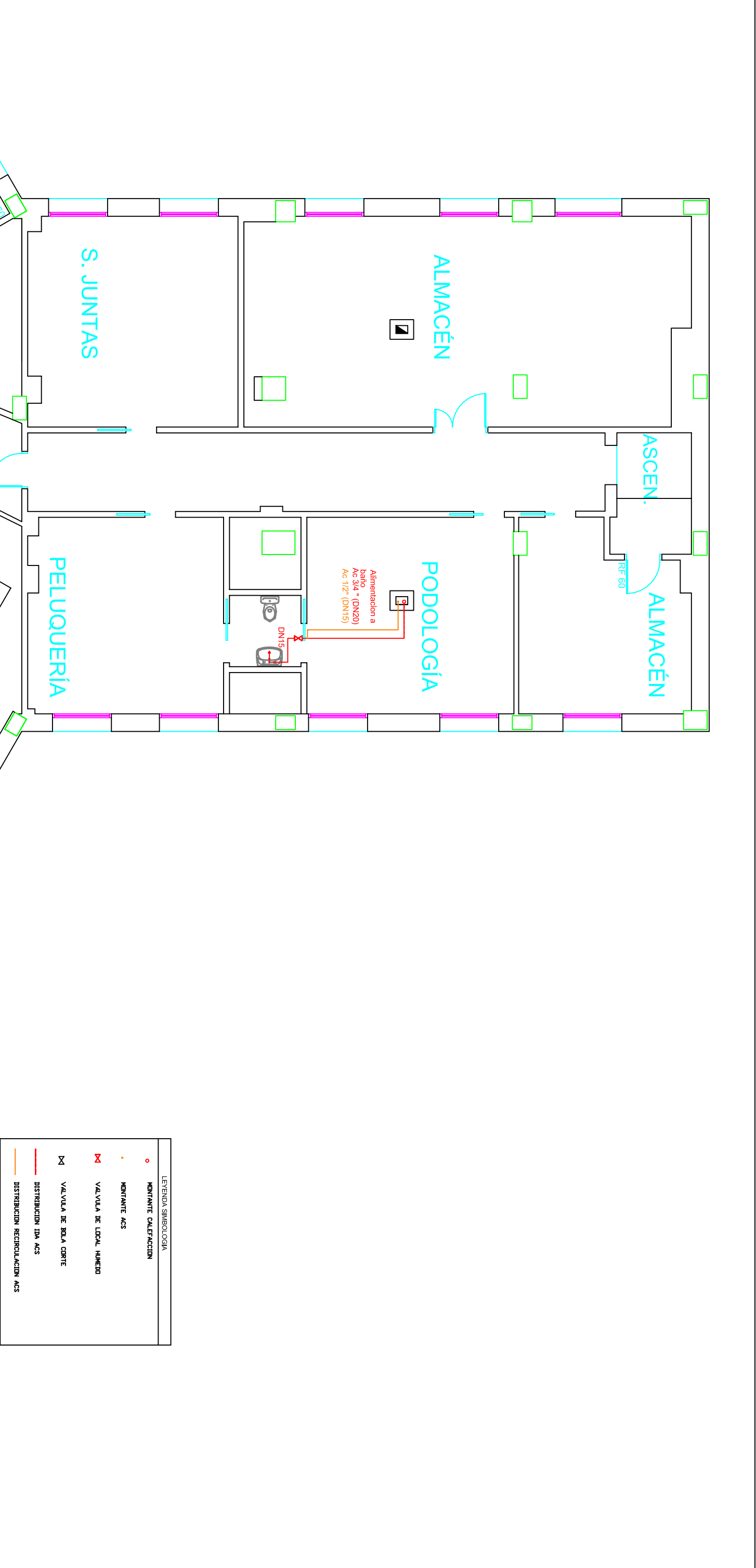
LEYENDA SIMBOLICA	
	BOQUETE CALORIFERO
	BOQUETE ACS
	VALVULA DE LOCAL AMBIO
	VALVULA DE SALA COMIT
	BOQUETE ACS
	BOQUETE ACS

	Universidad Pública de Navarra	E.T.S.I.I.T.
	Departamento de Ingeniería Industrial M.	Ingeniero de Ingeniería Eléctrica y Electrónica
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.
PLANO: PLANTA SEGUNDA-ACS		FECHA: 11-09-13
		ESCALA: A1:1/100
		19



LEYENDA SIMBOLICA	
	HEATING SYSTEM
	ACS SYSTEM
	VALVE
	RADIATOR
	PIPE
	CONNECTION

	Universidad Pública de Navarra Mataroko Universitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA			REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.		
FIRMA:					
PLANO:	PLANTA TERCERA-ACS		FECHA:	ESCALA:	Nº PLANO:
			11-09-13	A1:1/100	20



UNIVERSITAS PUBLICA DE NAVARRA

SEKULERRAK

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA

PROYECTO:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

REALIZADO:

MARTIN LOPEZ, JUAN M.

FIRMA:

PLANO:

PLANTA ENTRECUBIERTA-ACS

FECHA:

11-09-13

ESCALA:

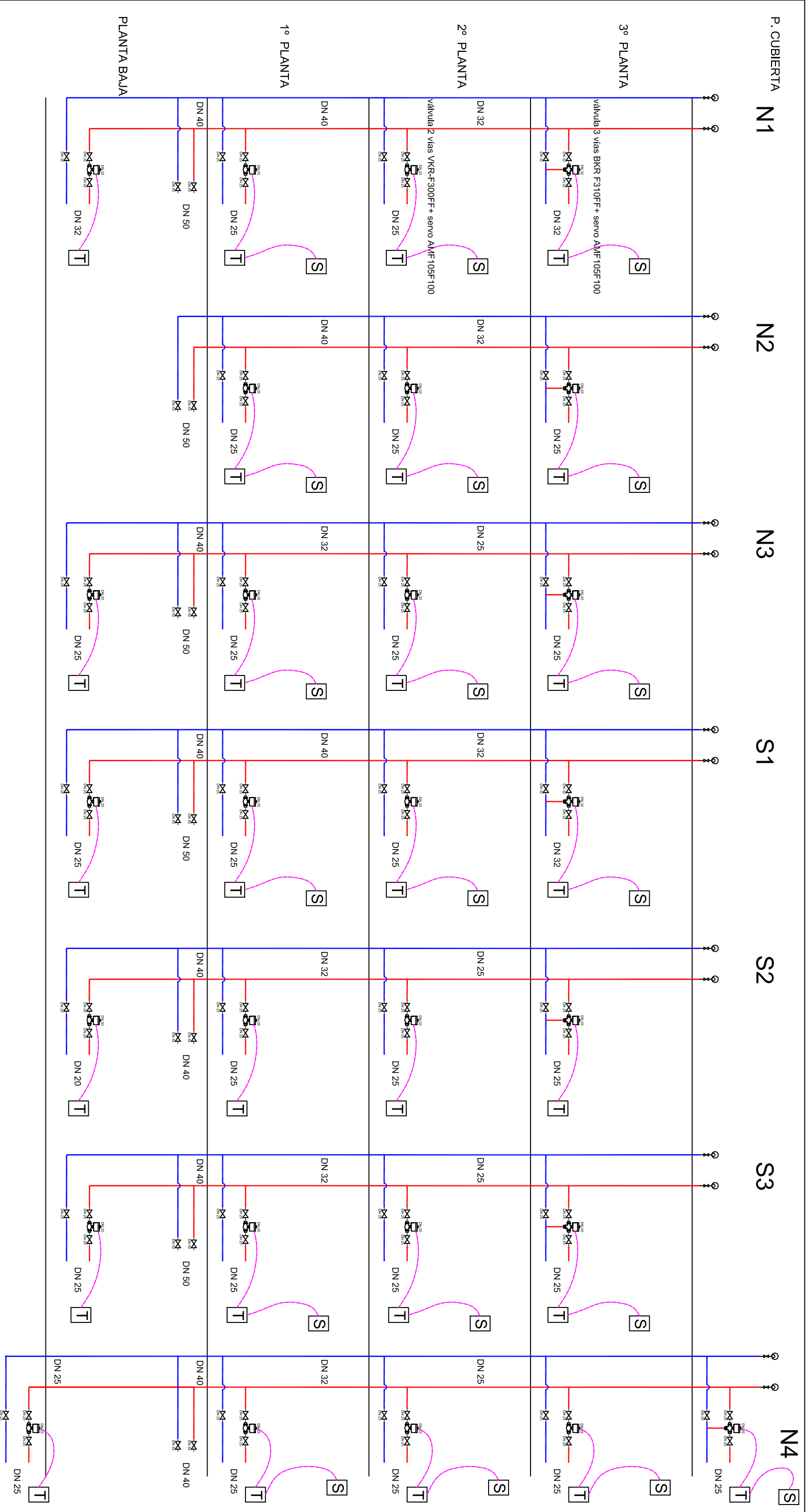
A3:1/100

Nº PLANO:


21

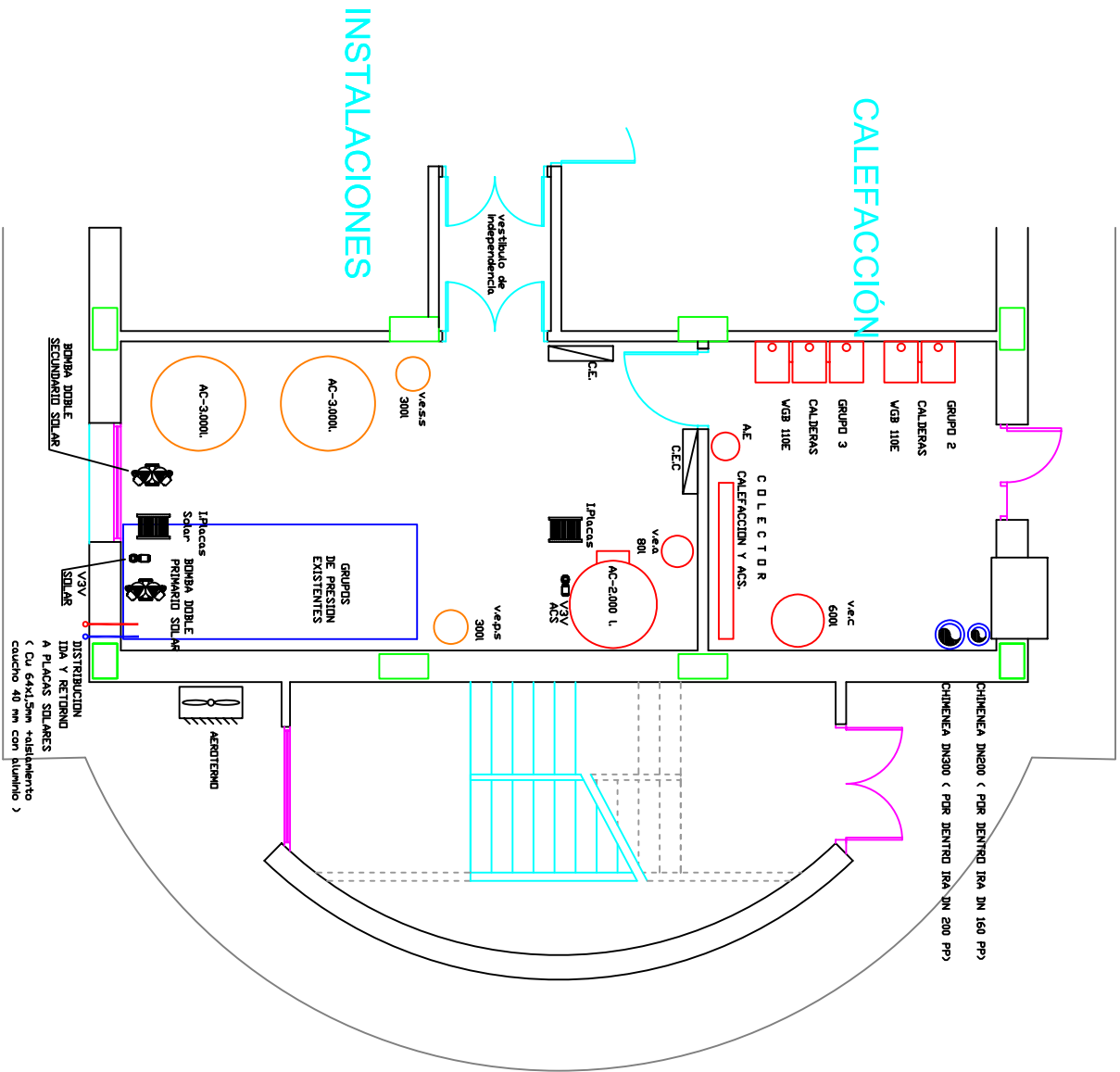
Todos los derechos reservados

Eskubide guztiak erresalbatu dira




LEYENDA SIMBOLOGIA	
	VÁLVULA DE REGULACION DE 2 VÍAS ROSCADA CON SERVO MOTOR
	VÁLVULA DE BOLA
	VÁLVULA DE REGULACION DE 3 VÍAS ROSCADA CON SERVO MOTOR
	TERMOSTATO DIGITAL PROGRAMABLE
	SONDA TEMPERATURA REMOTA

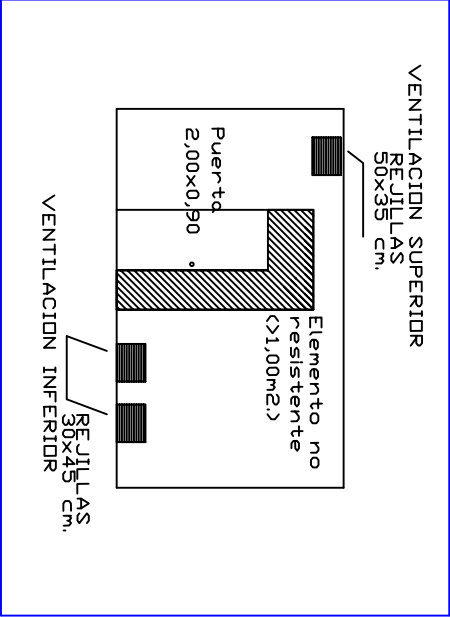
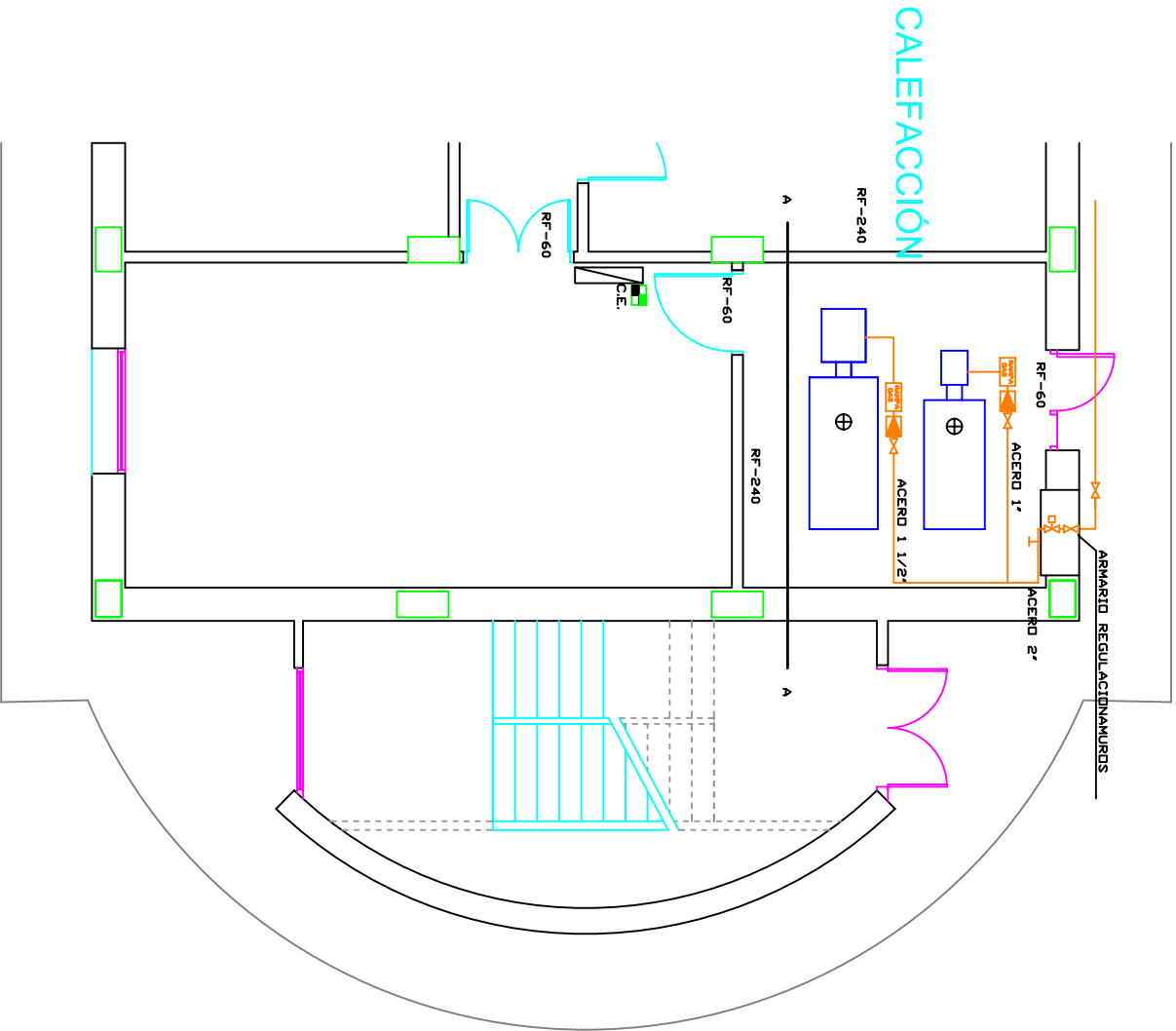
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA			
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA			REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.	
FIRMA:			FECHA: 23-08-13	
PLANO: REFORMA DISTRIBUCION MONTANTES DE CALEFACCIÓN			ESCALA: A3:S/E	
Nº PLANO: 23				



LEYENDA SIMBOLOGIA	
C.E.	CUADRO ELECTRICIO
V.E.Q.	VASO EXPANSION ACS IBALINDO CMR 80
V.E.C.	VASO EXPANSION CALEFACCION IBALINDO CMR 600
V.E.P.S.	VASO EXP. PRIMARIO SOLAR IBALINDO SMR 350
V.E.S.S.	VASO EXP. SECUND. SOLAR IBALINDO CMR 350
V3V	VALVULA DE REGULACION DE 3 VIAS
A.E.	AGUA EQUILIBRADO FLEXIBALANCE F 100
AC-	ACUMULADOR ACS SUICALSA
I.P.I.C.A.S.	INTERCAMBIANTE DE PLACAS SUICALSA
C.E.C.	CUADRO ELECTRICIO CALEFACCION
	AEROTERMO
	BOMBA DOBLE



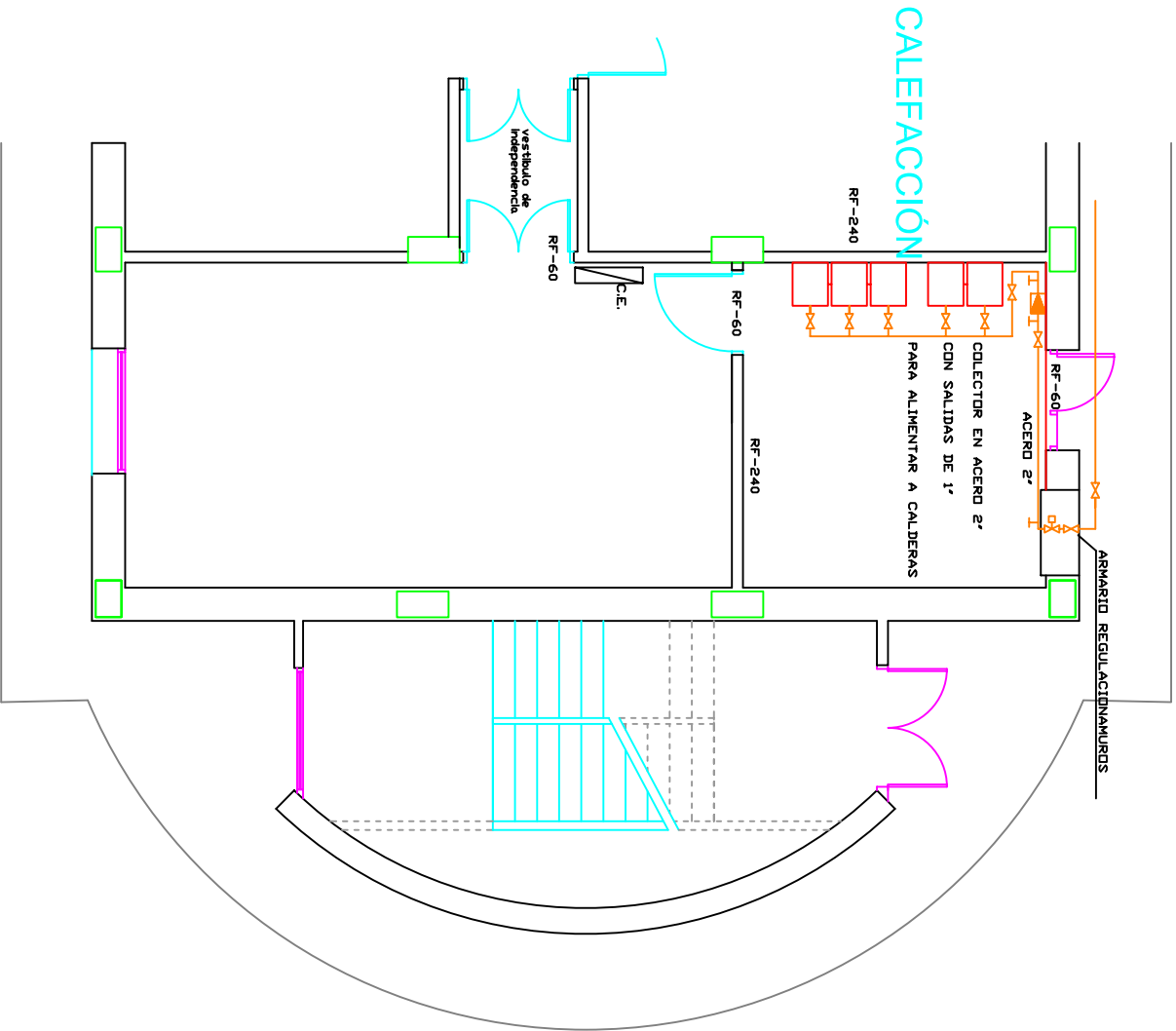
 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA		
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.		
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		FIRMA:		
PLANO: PLANTA BAJA-SALA CALDERAS ESTADO REFORMADO INSTALACIONES		FECHA: 11-09-13	ESCALA: A3:1/100	Nº PLANO: 25



LEYENDA SIMBOLOGIA	
	REGULADOR
	VALVULA DE CORTE
	ELECTROVALVULA DE CORTE
	DETECTOR DE GAS
	CENTRAL DE DETECCION GAS
	TOMA DE PRESION




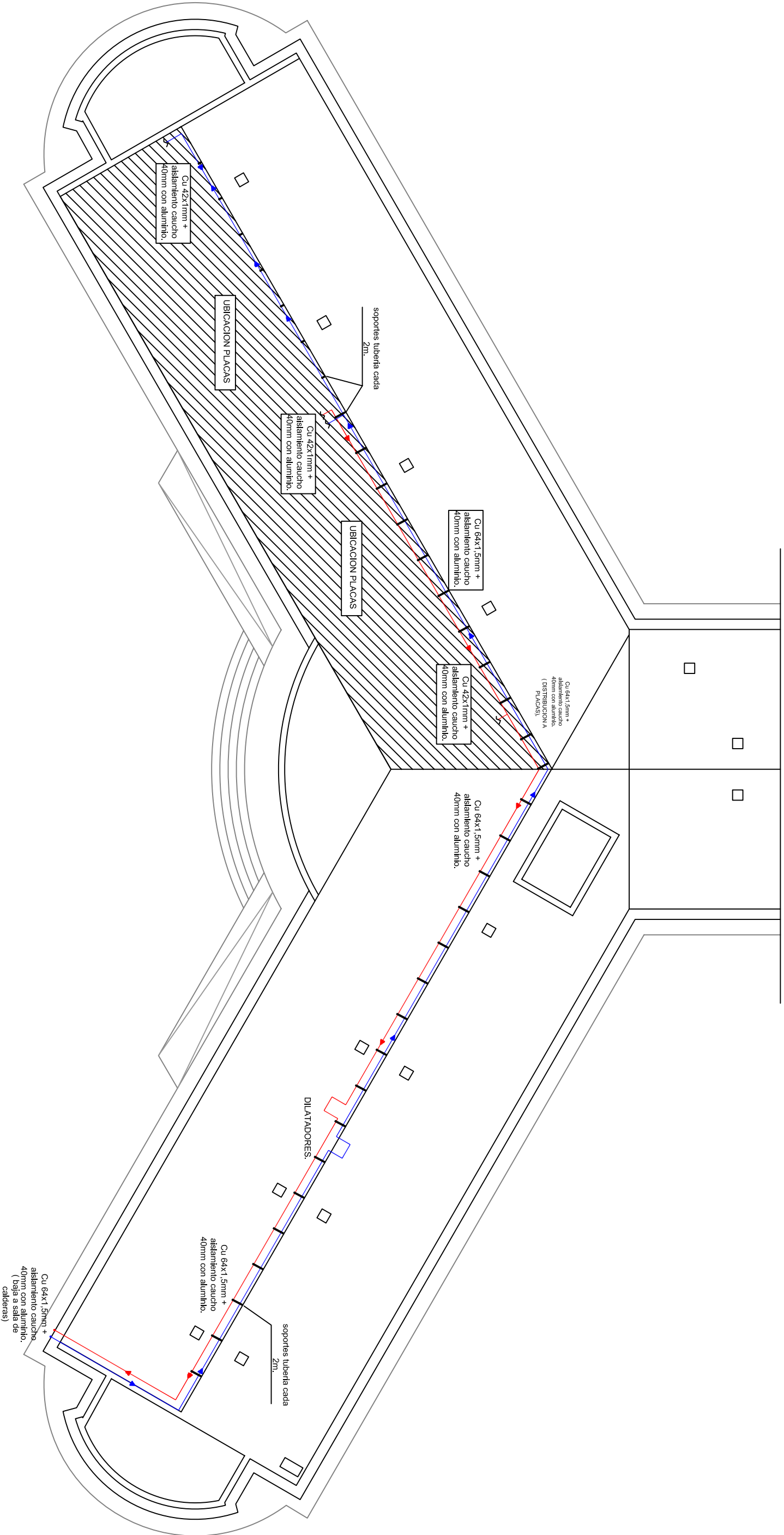
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA	
		INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.		REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.	
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		FIRMA:			
PLANO: PLANTA BAJA-SALA CALDERAS ESTADO ACTUAL GAS		FECHA: 11-09-13	ESCALA: A3:1/100	Nº PLANO: 26	



LEYENDA SIMBOLOGIA	
	REGULADOR
	VALVULA DE CORTE
	ELECTROVALVULA DE CORTE
	DETECTOR DE GAS
	CENTRAL DETECCION GAS
	TOMA DEBIL CALIBRE



 <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA
	INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCIÓN Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA		
REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.		FIRMA:
PLANO: PLANTA BAJA-SALA CALDERAS ESTADO REFORMADO GAS		FECHA: 11-09-13
		ESCALA: A3:1/100
		Nº PLANO: 27



<div>Universidad Pública de Navarra</div> <div>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div>		<div>E.T.S.I.I.T.</div> <div>INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.</div>		<div>DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA</div>	
<div>PROYECTO: REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA</div>		<div>REALIZADO: MARTIN LOPEZ, JUAN M.</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>PLANO: PLANTA CUBIERTA, UBICACION DE PLACAS SOLARES Y DISTRIBUCION DEL PRIMARIO SOLAR</div>		<div>FECHA: 11-09-13</div>	<div>ESCALA: A3:1/200</div>	<div>Nº PLANO 29</div>	

TITULO DEL PROYECTO:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA
EN ESTELLA:

Pamplona, 11 Septiembre 2013.

Firmado: Juan Manuel Martín López

PLANOS



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y
ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

DOCUMENTO Nº 4 PLIEGO DE CONDICIONES

Juan Manuel Martin Lopez

Marta Solano

Pamplona, 11 de Septiembre de 2013

PLIEGO DE CONDICIONES

INDICE

1. OBJETO.....	2.
2. CONDICIONES GENERALES.	2.
3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.	3.
4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.	6.
5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.	8.
6. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA. APARATOS.....	8.
6.1.-AGUA FRIA Y CALIENTE.....	13.
7. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA. TUBERIAS, VALVULERIA Y ACCESORIOS.....	22.
8. PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES.	24.
9. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARDE EN OBRAS.....	36.
10. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO.....	47.
11. OBSERVACIONES.....	55.

Como ya hemos comentado en la memoria, y dado que nuestro edificio no es de nueva construcción y lo único que se va a hacer es el cambio del sistema de generación de energía para ACS y calefacción, no es de aplicación el CTE en cuanto a los criterios que se definen en cada una de las Documentos Básicos que lo componen, a continuación determinaremos la zona climática y las temperaturas de nuestra instalación ya que procederemos al cálculo de la contribución solar mínima.

1. OBJETO

El presente documento tiene por finalidad la definir las especificaciones técnicas que deben cumplir los materiales, máquinas y equipos para la correcta ejecución del proyecto de reforma de instalaciones de calefacción y ACS para una residencia en Estella, Navarra.

Extensión de los trabajos a realizar por el instalador o contratista, y que, por lo tanto, deberán estar plenamente incluidos en su oferta.

1. Materiales complementarios para el perfecto acabado de la instalación, no relacionados explícitamente en el presupuesto pero que por su lógica aplicación quedan incluidos en el suministro del instalador.

2. Calidad y forma de instalación de los diferentes equipos y elementos primarios y auxiliares.

3. Pruebas y ensayos parciales a realizar durante el transcurso de los montajes o finales provisionales y definitivos de las correspondientes recepciones.

4. Las garantías exigidas tanto en los materiales, como en su montaje o en su funcionamiento conjunto.

El objetivo es establecer las pautas que permitan una correcta ejecución de la instalación definida por el proyecto, con el objeto de poder realizar un control de la temperatura, humedad, pureza de todos los recintos, atendiendo a consumos racionales de energía, con un mantenimiento proporcionado y sin detrimento de otros aspectos que afecten al confort o seguridad del edificio.

Todos los trabajos y especificaciones que se indican en PLANOS, PRESUPUESTO CALCULOS y MEMORIA están incluidos, excepto que se especifique su exclusión.

2. CONDICIONES GENERALES

Juan Manuel Martín López

El presente Pliego forma parte de la documentación del Proyecto, que se cita y registrará en las obras para la realización del mismo.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Director de la obra.

Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la Contrata y los gremios o subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Los trabajos a realizar se ejecutarán de acuerdo con el Proyecto y demás documentos redactados por el autor del mismo. La descripción del Proyecto y los planos de que consta figuran en la Memoria.

Cualquier variación que se pretendiere ejecutar sobre la obra proyectada deberá ser puesta, previamente, en conocimiento del Director, sin cuyo conocimiento no será ejecutada.

En caso contrario, la Contrata, ejecutante de dicha unidad de obra, responderá de las consecuencias que ello originase. No será justificante ni eximente a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera del señor Propietario. Asimismo, la Contrata nombrará un Encargado General, el cual deberá estar constantemente en obra, mientras en ella trabajen obreros de su gremio.

La misión del Encargado será la de atender y entender las órdenes de la Dirección Facultativa, conocerá el presente "Pliego de Condiciones" exhibido por la Contrata y velará de que el trabajo se ejecute en buenas condiciones y según las buenas artes de la construcción.

Se dispondrá de un "Libro de Ordenes y Asistencias" del que se hará cargo el Encargado que señale la Dirección. La Dirección escribirá en el mismo aquellos datos, órdenes o circunstancias que estime convenientes. Asimismo, el Encargado podrá hacer uso del mismo, para hacer constar los datos que estime convenientes.

El citado "Libro de Ordenes y Asistencias" se registrará según el Decreto 462/1.971 y la Orden de 9 de Junio de 1.971.

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Las reclamaciones que el contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Director de obra , solo podrá presentarlas a través del mismo ante la Propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los pliegos de condiciones correspondientes, contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Director de obra , no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Director de obra , el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Por falta en el cumplimiento de las Instrucciones de los Técnicos o a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Director de obra lo reclame.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director de obra del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales de índole técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados, de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en éstos, puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno la circunstancia de que el Director de obra o sus subalternos no le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de obra o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o que los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la Contrata.

Si el Director de obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de defectos ocultos en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de obra, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto, el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, Vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, serán de cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de calidad requerida o no estuvieren perfectamente preparados, el Director de obra dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos o, a falta de éstos, a las órdenes del Director de obra.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la

recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la propiedad haya cursado avisado en contra antes de finalizar el periodo de garantía establecido.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto y se hayan cumplido las exigencias previas que haya establecido el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc...

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. A continuación se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Director de obra, expresadas en los Art. precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto, específicamente, en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", sobre las personas y cosas situadas en la obra y relación con los trabajos que, para la ejecución de las instalaciones u obras anejas, se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Instalador, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Director de obra, en nombre y representación del Propietario, las ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario.

Los precios de unidades de obra, así como los de los materiales o de mano de obra de trabajos, que no figuren entre los contratados, se fijarán contradictoriamente entre el Director de obra y el Contratista o su representante expresamente autorizado a estos efectos. El Contratista los presentará descompuestos, siendo condición necesaria la presentación y la aprobación de estos precios, antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra correspondientes.

Si el Contratista, antes de la firma del Contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no ser este documento el que sirva de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las cantidades de obra en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión del Contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Director de obra o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de la adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

El Contratista deberá percibir el importe de todas aquellas unidades de obra que haya ejecutado, con arreglo a sujeción a los documentos del Proyecto, a las condiciones de la Contrata y a las órdenes e instrucciones que, por escrito, entregue el Director de obra, y siempre dentro de las cifras a que asciendan los presupuestos aprobados.

Tanto en las certificaciones como en la liquidación final, las obras serán, en todo caso, abonadas a los precios que para cada unidad de obra figuren en la oferta aceptada, a los precios contradictorios fijados en el transcurso de las obras, de acuerdo con lo previsto en el presente "Pliego de Condiciones Generales de índole Económica" a estos efectos, así como respecto a las partidas alzadas y obras accesorias y complementarias.

En ningún caso, el número de unidades que se consigne en el Proyecto o en el Presupuesto podrá servir de fundamento para reclamaciones de ninguna especie.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo que el que les corresponda, con arreglo al plazo en que deban terminarse.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Director de obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

El Contratista estará obligado a asegurar la instalación contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva, la cuantía del seguro coincidirá, en cada momento, con el valor que tengan, por Contrata, los objetos que tengan asegurados.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la instalación durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda al mantenimiento, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

El Director de obra se niega, de antemano, al arbitraje de precios, después de ejecutada la obra, en el supuesto que los precios base contratados no sean puestos en su conocimiento previamente a la ejecución de la obra.

5. CONDICIONES DE INDOLE LEGAL.

Ambas partes se comprometen, en sus diferencias, al arbitrio de amigables componedores, designados, uno de ellos por el Propietario, otro por la Contrata y tres técnicos por el Colegio Oficial correspondiente, uno de los cuales será forzosamente, el Director de la Obra.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y construcción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Director de obra haya examinado y reconocido la construcción durante las obras, ni el que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Todos los trabajos o materiales empleados cumplirán la "Resolución General de Instrucciones para la Construcción", de 31 de Octubre de 1.986. En todos los trabajos que se realicen en la obra se observarán y el encargado será el responsable de hacerlas cumplir, las normas que dispone el vigente Reglamento de seguridad en el Trabajo en la industria de la construcción, aprobado el 20 de Mayo de 1.952, las Ordenes complementarias de 19 de Diciembre de 1.953 y 23 de Septiembre de 1.966, y en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Orden de 9 de Marzo de 1.971, así como lo dispuesto en la Ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de los Riesgos Laborales.

6. CONDICIONES DE INDOLE TECNICO. APARATOS.

Los equipos de producción de calor serán de un tipo registrado por el Ministerio de Industria y Energía que dispondrán de la etiqueta de identificación energética en la que se especifique el nombre del fabricante y del importador, en su caso, marca, modelo, tipo, número de fabricación, potencia nominal, combustibles admisibles y rendimiento energético nominal con cada uno de ellos. Estos datos estarán escritos en castellano, marcados en caracteres indelebles. Las calderas deberán estar construidas para poder ser

equipadas con los dispositivos de seguridad necesarios, de manera que no presenten ningún peligro de incendio o explosión.

Todos los aparatos de producción de calor en donde por un defecto de funcionamiento se puedan producir concentraciones peligrosas de gases inflamables, o polvo de carbón, con potencia superior a 100 Kw, estarán provistos de dispositivos antiexplosivos.

Las diversas partes de las calderas deben ser suficientemente estables y podrán dilatarse libremente, conservando la estanqueidad, sin producir ruidos.

Los aparatos de calefacción deben estar provistos de un número suficiente de aberturas, fácilmente accesibles, para su limpieza y control.

Los dispositivos para la regulación del tiro, cuando estén permitidos, en los aparatos de producción de calor, deben estar provistos de indicadores correspondientes a las posiciones abierto y cerrado, y permanecerán estables en estas posiciones o en cualquier intermedia.

Todas las calderas dispondrán de orificio con mirilla u otro dispositivo que permita observar la llama. Se podrán realizar, con facilidad e in situ, las operaciones de entretenimiento y limpieza de todas y cada una de las partes. Para ello se dispondrán, siempre que el tamaño de la caldera lo permita, los registros para limpieza necesarios.

El fabricante de la caldera deberá suministrar, en la documentación de la misma, los datos exigidos en ITE 04.9.2. Independientemente de las exigencias determinadas por el Reglamento de Aparatos a Presión, u otros que le afecten, con toda caldera deberán incluirse los accesorios señalados en ITE 04.9.3. Así como lo establecido en artículo 18 y la IT 1.3.4.1 del RITE..

El rendimiento del conjunto caldera quemador será como mínimo el indicado en la IT 1.2.4.1.2 Generación de calor (REAL DECRETO 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio)

Funcionando en régimen normal con la caldera limpia, la temperatura de humos, medida a la salida de la caldera, no será superior a 240°C, en las calderas de agua caliente, salvo que el fabricante especifique en la placa de la caldera, una temperatura superior, entendiéndose que con esta temperatura se mantienen los rendimientos mínimos exigidos.

Las calderas estarán colocadas, en su posición definitiva, sobre una base incombustible y que no se altere a la temperatura que normalmente va a soportar. No deberán ir colocadas directamente sobre tierra, sino sobre una cimentación adecuada.

Se deberán cumplir todas las exigencias señaladas en ITE 04.9. Siendo esto responsabilidad directa del fabricante de las calderas.

Los quemadores deberán ser de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de una etiqueta de identificación energética en la que se especifique en caracteres indelebles y redactados en castellano, los siguientes datos:

- 1º Nombre del fabricante e importador en su caso.
- 2º Marca, modelo y tipo de quemador.
- 3º Tipo de combustible.
- 4º Valores límites del gasto horario.
- 5º Potencias nominales para los valores anteriores del gas.
- 6º Presión de alimentación del combustible del quemador.
- 7º Tensión de alimentación.
- 8º Potencia del motor eléctrico y en su caso, potencia de la resistencia eléctrica.
- 9º Nivel máximo de potencia acústica ponderado A, L_{wa} en decibelios, determinado según UNE 74105.
- 10º Dimensiones y peso.

Toda la información deberá expresarse en unidades del Sistema Internacional S.I.

No tendrá en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras ni señales de haber sido sometido a malos tratos antes o durante la instalación.

Todas las piezas y uniones del quemador serán perfectamente estancas.

Se cumplirá en cuanto a instalación eléctrica, documentación a aportar y acoplamiento a calderas de los quemadores lo señalado en ITE 04.10.1 y 04.10.2.

Los quemadores de combustibles líquidos cumplirán la legislación vigente. Se montarán perfectamente alineados con la caldera sujetos rígidamente a la misma o a una base soporte.

Su funcionamiento será silencioso y no transmitirán vibraciones ni ruidos a la instalación o al suelo y a través de él al resto de la edificación. El nivel de presión sonora máximo (referencia 20 uPa), que los quemadores deben producir en la sala de calderas, no excederá de 70 dB(A) con todos en marcha, realizando la medida en el centro de la sala a 1,5 m. de altura.

Serán fácilmente accesibles todas las partes de los mismos que requieran limpieza, entretenimiento o ajuste. Para realizar estas operaciones se admite la posibilidad de

desplazar el quemador de su posición definitiva, siempre que ésta operación sea sencilla y se pueda volver con la misma facilidad a su posición de trabajo, sin necesidad de realizar nuevos ajustes en su colocación.

Además cumplirán con las condiciones de seguridad y contarán con los elementos de seguridad señalados en ITE 02.15.

Los quemadores de combustibles gaseosos cumplirán con la reglamentación vigente y con lo indicado en ITE 04.10.

Todos los equipos y aparatos utilizados en la instalación deberán soportar una presión inferior de prueba equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kPa, sin presentar deformaciones, goteos, fugas, roturas ni exudaciones.

Las prestaciones de las unidades de intercambio de calor, radiadores, convectores, ventilo-conectores, etc... Serán las indicadas por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia de $\pm 5\%$.

Las condiciones de ensayo de los equipos se especificarán en cada caso.

En los tubos de aletas el rendimiento comprobado en laboratorio se mantendrá después de haber sometido la unidad a diez ciclos de cambios bruscos de temperatura, circulando por su interior, sucesivamente el fluido a la temperatura de régimen y a la temperatura ambiente.

Cualquier material empleado en la construcción e instalación de los equipos utilizados en las instalaciones de calefacción, aire acondicionado y agua caliente sanitaria, deberá ser resistente a las acciones a que esté sometido en las condiciones de trabajo de forma que no podrá deteriorarse o envejecer prematuramente, en condiciones normales de utilización y en especial a altas o bajas temperaturas según su respectivo régimen de funcionamiento.

Particular atención deberá tenerse con las acciones de corrosión que puedan producirse por el contacto de dos o más materiales.

Las Válvulas termostáticas para superficies de calefacción responderán a las siguientes características:

Serán estancas, en la posición cerrada, para la presión diferencial de 100 Paf y deberán soportar, sin perjuicio de sus características 10.000 ciclos de apertura y cierre, provocados por elevación y disminución de temperatura, desde sus posiciones extremas.

El coeficiente: $K_v = Q / \Delta P$ en el que Q es el caudal en l/h y P la pérdida de carga, en KPa. Vendrá dado por el fabricante para la pérdida de carga igual a 100 kph, con una tolerancia de $\pm 5\%$.

El intervalo nominal de regulación estará comprendido al menos entre 10 y 25 C, y para pasar de un extremo a otro, el recorrido angular de la manecilla de regulación será de dos

tercios de vuelta como mínimo. Se marcarán los intervalos correspondientes a grados centígrados.

La válvula termostática tendrá una sensibilidad suficiente para que al pasar de un ambiente de 18°C de temperatura a otro de 22°C la cápsula alcance el equilibrio en menos de 45 minutos.

La escala de temperatura de los termostatos ambiente estará comprendida al menos entre 10 y 30°C, llevará marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se marcará la cifra cada cinco grados.

El error máximo obtenido en laboratorio, entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1°C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5°C.

El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura y cierre, a la máxima carga prevista para el Circuito mandado por el termostato.

Las válvulas estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas.

En la documentación se especificará la presión nominal. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a 600 Kph relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

El conjunto motor válvula resistirá con agua a 90°C y a una presión de vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 Kph. 10.000 ciclos de apertura y cierre sin que por ello se modifiquen las características del conjunto ni se dañen los contactos eléctricos si los tuviese.

Con la válvula en posición cerrada, aplicando agua arriba una presión de agua fría de 100 kph, no perderá agua en cantidad superior al 3% de su caudal nominal, entendiendo como tal el que produce con la válvula en posición abierta, una pérdida de carga de 100 kph.

El caudal nominal, definido en el párrafo anterior, no diferirá en más de un 5% del dado por el fabricante de la válvula. Las sondas exteriores de temperatura tendrán la curva de respuesta con una pendiente definida por:

$$(R22 - R20) / (Q22 - Q20)$$

Siendo R y Q la resistencia eléctrica en Ohm. y la temperatura a 22 y 20°C, respectivamente, con una tolerancia estas últimas de $\pm 0,2^\circ\text{C}$ que no diferirá en más del 10% de la definida por el fabricante.

Su tiempo de respuesta será tal que al pasar la sonda de su estado de equilibrio en un ambiente a 18°C de temperatura a otro de 22°C tarde menos de treinta minutos en alcanzar el 67% del valor de la resistencia a 22°C.

Los valores característicos de la sonda no se alterarán al estar ésta sometida a la inclemencia de un ambiente exterior no protegido, a cuyo efecto la carcasa de la sonda proporcionará la debida protección sin detrimento de su sensibilidad. Los materiales de la sonda no sufrirán efectos de corrosión, en el ambiente exterior en que va a estar ubicada.

La curva de respuesta de las sondas interiores de temperatura tendrán una pendiente definida por:

$$(R25 - R20) / (Q25 - Q20)$$

Donde R y Q tiene el significado definido anteriormente, que no diferirá en más del 10% del dado por el fabricante.

El tiempo de respuesta en las condiciones especificadas para las sondas exteriores, no será superior a diez minutos.

Las sondas de inmersión estarán constituidas por el elemento sensible construido con material metálico inoxidable y estanco a una presión hidráulica igual a vez y media la del servicio.

La pendiente de la curva resistencia-temperatura no diferirá en más de un 10% de la dada por el fabricante, para temperaturas comprendidas dentro del margen de utilización dado por el mismo.

La respuesta en las condiciones definidas para las sondas exteriores no será superior a cinco minutos.

El conjunto del equipo de regulación será tal que para tres temperaturas exteriores (10,0 y 10°C), la temperatura del agua no diferirá en más de 2°C de la prevista.

Cuando existan varias curvas de ajuste de la temperatura del agua en función de la exterior, se admitirá una tolerancia de 1°C por cada 5°C de corrección de una curva a otra.

Los equipos de regulación en las instalaciones deberán, como mínimo, cumplir las exigencias dadas en esta Instrucción Técnica.

6.1 AGUA FRÍA Y CALIENTE.

Instalación de agua fría y caliente en red de suministro y distribución interior de edificios, desde la toma de la red interior hasta las griferías, ambos inclusive.

Art. 1. De los componentes

Productos constituyentes:

AGUA FRÍA:

Genéricamente la instalación contará con:

Acometida.

Contador general y/o contadores divisionarios.

Tubos y accesorios de la instalación interior general y montantes. El material utilizado podrá ser cobre, acero galvanizado, polietileno

Llaves: llaves de toma, de registro y de paso.

Grifería.

En algunos casos la instalación incluirá:

Válvulas: válvulas de retención, válvulas flotador

Otros componentes: Antiariete, depósito acumulador, grupo de presión,

AGUA CALIENTE:

Genéricamente la instalación contará con:

Tubos y accesorios que podrán ser de polietileno reticulado, polipropileno, polibutileno, acero inoxidable

Llaves y grifería.

Aislamiento.

Sistema de producción de agua caliente, como calentadores, calderas, placas

En algunos casos la instalación incluirá:

Válvulas: válvulas de seguridad, antiretorno, de retención, válvulas de compuerta, de bola...

Otros componentes: dilatador y compensador de dilatación, vaso de expansión cerrado, acumuladores de A.C.S, calentadores, intercambiadores de placas, bomba aceleradora

Control y aceptación:

Según las indicaciones iniciales del pliego sobre el control y la aceptación de los componentes, el control que podrá llegar a realizarse sobre estos, se expone a continuación. Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos, según su utilización, estos podrán ser los que se indican, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos.

TUBOS DE ACERO GALVANIZADO:

-Identificación, marcado y diámetros.

-Distintivos: homologación MICT

-Ensayos (según normas UNE): Aspecto, medidas y tolerancias. Adherencia del recubrimiento galvanizado. Espesor medio y masa del recubrimiento. Uniformidad del recubrimiento.

-Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

TUBOS DE COBRE:

-Identificación, marcado y diámetros.

-Distintivos: marca AENOR.

-Ensayos (según normas UNE): identificación. Medidas y tolerancias. Ensayo de tracción.

-Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

TUBOS DE POLIETILENO:

-Identificación, marcado y diámetros.

-Distintivos: ANAIP

-Ensayos (según normas UNE): identificación y aspecto. Medidas y tolerancias.

Juan Manuel Martín López

-Lotes: 1.000 m o fracción por tipo y diámetro.

GRIFERÍAS:

-Identificación, marcado y diámetros.

-Distintivos: Marca AENOR. Homologación MICT.

-Ensayos (según normas UNE): consultar a laboratorio.

-Lotes: cada 4 locales húmedos

DEPOSITO HIDRONEUMÁTICO:

Distintivos: homologación MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la dirección facultativa durante la ejecución de las obras.

EL SOPORTE

El soporte serán los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o estar empotrada.

En el caso de instalación vista, los tramos horizontales, pasarán preferentemente cerca del forjado o pavimento y las verticales se fijarán con tacos y/o tornillos a los paramentos verticales, con una separación máxima entre ellos de 2,00 m.

Para la instalación empotrada, en tramos horizontales irá bajo el solado o por el forjado, evitando atravesar elementos estructurales; en tramos verticales, discurrirán a través de rozas practicadas en los paramentos, que tendrán una profundidad máxima de un canuto cuando se trate de ladrillo hueco, y el ancho no será mayor a dos veces su profundidad. Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así, tendrá una longitud máxima de 1 m. Cuando se practique rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm. La separación de las rozas a cercos y premarcos será como mínimo de 20 cm.

Cuando se deba atravesar un elemento estructural u obras de albañilería se hará a través de pasamuros.

COMPATIBILIDAD

Se interpondrá entre los elementos de fijación y las tuberías un anillo elástico y en ningún caso se soldarán al tubo.

Para la fijación de los tubos, se evitará la utilización de acero galvanizado/mortero de cal (no muy recomendado) y de acero galvanizado/yeso (incompatible)

Los collares de fijación para instalación vista serán de acero galvanizado para las tuberías de acero y de latón o cobre para las de cobre.

Si se emplean collares de acero, se aislará el tubo rodeándolo de cinta adhesiva para evitar los pares electrolíticos.

Se evitará utilizar materiales diferentes en una misma instalación, y si se hace se aislarán eléctricamente de manera que no se produzca corrosión, pares galvánicos... (por incompatibilidad de materiales: acero galvanizado/cobre)

En las instalaciones mixtas cobre/acero galvanizado, se procurará que el acero vaya primero en el sentido de circulación del agua evitando la precipitación de iones de cobre sobre el acero, formando cobre de cementación, disolviendo el acero y perforando el tubo.

Art. 2. De la ejecución

PREPARACIÓN

Se comprobará que todos los elementos de la instalación de agua fría y caliente, coinciden con su desarrollo en proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la dirección facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la dirección facultativa los diversos componentes de la instalación.

Al marcar los tendidos de la instalación, se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm entre la instalación de fontanería y cualquier otro tendido (eléctrico, telefónico). Al igual que evitar que los conductos de agua fría no se vean afectados por focos de calor, y si discurren paralelos a los de agua caliente, situarlos por debajo de estos y a una distancia mínima de 4 cm.

FASES DE EJECUCIÓN

El ramal de acometida, con su llave de toma colocada sobre la tubería de red de distribución, será único, derivándose a partir del tubo de alimentación los distribuidores necesarios, según el esquema de montaje. Dicha acometida deberá estar en una cámara impermeabilizada de fácil acceso, y disponer además de la llave de toma, de una llave de registro, situada en la acometida a la vía pública, y una llave de paso en la unión de la acometida con el tubo de alimentación.

En la instalación interior general, los tubos quedarán visibles en todo su recorrido, si no es posible, quedará enterrado, en una canalización de obra de fábrica rellena de arena, disponiendo de registro en sus extremos.

El contador general se situará lo más próximo a la llave de paso, en un armario conjuntamente con la llave de paso, la llave de contador y válvula de retención. En casos excepcionales se situará en una cámara bajo el nivel del suelo. Los contadores divisionarios se situarán en un armario o cuarto en planta baja, con ventilación, iluminación eléctrica, desagüe a la red de alcantarillado y seguridad para su uso.

Cada montante dispondrá de llave de paso con/sin grifo de vaciado. Las derivaciones a locales húmedos, partirán de dicho montante, junto al techo, y en todo caso, a un nivel superior al de cualquier aparato, manteniendo horizontal este nivel. De esta derivación partirán las tuberías de recorrido vertical a los aparatos.

La holgura entre tuberías y de estas con los paramentos no será inferior a 3 cm. En la instalación de agua caliente, las tuberías estarán diseñadas de forma que la pérdida no supere el 4% de la potencia máxima transportada, sin sobrepasar 2 m/s en tuberías enterradas o galerías. Se aislará la tubería con coquillas de espumas elastoméricas en los casos que proceda, y se instalarán de forma que se permita su libre dilatación con fijaciones elásticas.

Las tuberías de la instalación procurarán seguir un trazado de aspecto limpio y ordenado por zonas accesibles para facilitar su reparación y mantenimiento, dispuestas de forma paralela o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre si, que permita así evitar puntos de acumulación de aire.

La colocación de la red de distribución de ACS se hará siempre con pendientes que eviten la formación de bolsas de aire.

Para todos los conductos se realizarán las rozas cuando sean empotrados para posteriormente fijar los tubos con pastas de cemento o yeso, o se sujetarán y fijarán los conductos vistos, todo ello de forma que se garantice un nivel de aislamiento al ruido de 35 dBA.

Una vez realizada toda la instalación se interconectarán hidráulica y eléctricamente todos los elementos que la forman, y se montarán los elementos de control, regulación y accesorios.

En el caso de existencia de grupo de elevación, el equipo de presión se situará en planta sótano o baja, y su recipiente auxiliar tendrá un volumen tal que no produzca paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes.

Las instalaciones que dispongan de descalcificadores tendrán un dispositivo aprobado por el Ministerio de Industria, que evite el retorno. Y si se instala en un calentador, tomar precauciones para evitar sobrepresiones.

ACABADOS

Una vez terminada la ejecución, las redes de distribución deben ser limpiadas internamente antes de realizar las pruebas de servicio, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro elemento extraño. Posteriormente se hará pasar una solución acuosa con producto detergente y dispersantes orgánicos compatibles con los materiales empleados en el circuito. Posteriormente se enjuagará con agua procedente del dispositivo de alimentación.

En el caso de ACS se medirá el pH del agua, repitiendo la operación de limpieza y enjuague hasta que este sea mayor de 7.5.

Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

Instalación general del edificio.

ACOMETIDA:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

-Llave de paso, alojada en cámara impermeabilizada en el interior del edificio.

-Contador general y llave general en el interior del edificio, alojados en cámara de impermeabilización y con desagüe.

TUBO DE ALIMENTACIÓN Y GRUPO DE PRESIÓN:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

-Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

-Grupo de presión de marca y modelo especificado y deposito hidroneumático homologado por el Ministerio de Industria.

-Equipo de bombeo, marca, modelo caudal presión y potencia especificados. Llevará válvula de asiento a la salida del equipo y válvula de aislamiento en la aspiración. Se atenderá específicamente a la fijación, que impida la transmisión de esfuerzos a la red y vibraciones.

CONTADOR GENERAL:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Ubicación contador: tipo conforme a Norma Básica de instalaciones de agua.
- Local o armario de alojamiento, impermeabilizado y con sumidero sifónico.
- Estará separado de otras centralizaciones de contadores (gas, electricidad)

MONTANTES:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 locales húmedos o equivalente.

- Grifos para vaciado de columnas, cuando se hayan previsto.
- En caso de instalación de antiarrietes, estarán colocados en extremos de montantes y llevarán asociada llave de corte.
- Diámetro y material especificados (montantes).
- Pasatubos en muros y forjados, con holgura suficiente.
- Posición paralela o normal a los elementos estructurales.
- Comprobación de las separaciones entre elementos de apoyo o fijación.

DERIVACIÓN LOCAL HUMEDO:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 locales o equivalente.

- Canalizaciones a nivel superior de los puntos de consumo.
- Llaves de paso en locales húmedos.
- Distancia a una conducción o cuadro eléctrico mayor o igual a 30 cm.
- Diámetros y materiales especificados.
- Tuberías de acero galvanizado, en el caso de ir empotradas, no estarán en contacto con yeso o mortero mixto.
- Tuberías de cobre, recibida con grapas de latón. La unión con galvanizado mediante manguitos de latón. Protección, en el caso de ir empotradas.
- Prohibición de utilizar las tuberías como puesta a tierra de aparatos eléctricos.

GRIFERÍA:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 locales húmedos o equivalente.

-Verificación con especificaciones de proyecto.

-Colocación correcta con junta de aprieto.

Calentador individual de agua caliente y distribución de agua caliente:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

-Cumple las especificaciones de proyecto.

-Caldera de gas. Homologado por Industria. Distancias de protección. Conexión a conducto de evacuación de humos. Rejillas de ventilación, en su caso.

En cuartos de baño, se respetan los volúmenes de prohibición y protección.

-Disposición de llaves de paso en entrada y salida de agua de caldera.

PRUEBAS DE SERVICIO:

Instalación general del edificio.

Prueba hidráulica de las conducciones.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

-Prueba de presión.

-Prueba de estanquidad.

-Grupo de presión: verificación del punto de tarado de los presostatos. Nivel de agua/aire en el depósito. Lectura de presiones y verificación de caudales. Comprobación del funcionamiento de válvulas.

Montantes y derivaciones.

Prueba hidráulica de las conducciones.

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

-Prueba de presión.

-Prueba de estanquidad.

PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO:

Unidad y frecuencia de inspección: uno por instalación.

-Simultaneidad de consumo.

-Caudal en el punto más alejado.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se colocarán tapones que cierren las salidas de agua de las conducciones hasta la recepción de los aparatos sanitarios y grifería, con el fin de evitar inundaciones.

Art. 3. Medición y abono

Las tuberías y aislamientos se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, sin descontar los elementos intermedios como válvulas, accesorios, todo ello completamente colocado e incluyendo la parte proporcional de accesorios, manguitos, soportes para tuberías, y la protección en su caso cuando exista para los aislamientos.

El resto de componentes de la instalación se medirán por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.

7. CONDICIONES DE INDOLE TECNICA.

TUBERIAS, VALVULERIA Y ACCESORIOS.

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

a) Conducción de combustibles líquidos: acero o cobre y sus aleaciones. Para estas canalizaciones no se empleará aluminio.

b) Conducciones de gas: para los gases se emplearán las tuberías indicadas en su Reglamentación específica.

c) Conducciones de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53°C se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada. Para agua caliente sanitaria no se admitirán conducciones de acero soldado.

d) Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrán utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfriada o vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto no se empleará tubo de acero negro salvo que haya equipo de tratamiento anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.

e) Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).

f) Instalación frigorífica. Las tuberías para instalaciones frigoríficas cumplirán la MIIF 005 del Reglamento de Seguridad para Plantas e instalaciones Frigoríficas.

Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 ó 19041. Los accesorios serán de fundición maleable. Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderá a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107; 37116; 37117; 37131; 37141.

Los elementos de anclaje y guiado de las tuberías serán incombustibles y robustos (el uso de la madera y del alambre como soportes deberá limitarse al periodo de montaje). Los elementos para soportar tuberías resistirán colocados en forma similar a como van a ir situados en obra, las cargas que se indican en la Tabla 4 de la Norma UNE 10015288. Estas cargas se aplicarán en el centro de la superficie de apoyo que teóricamente va a estar en contacto con la tubería.

Se utilizarán dilatadores de fuelle o dilatadores de tipo lira. Los dilatadores de tipo lira serán de acero dulce o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula. Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm. Estarán contruidos en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendidos entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm. se admiten accesorios roscados.

Donde se requieran accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar.

En el caso de que el depósito de expansión sea metálico, deberá ir protegido contra la corrosión.

El depósito de expansión estará cerrado, salvo la ventilación y el rebosadero que existirán en los sistemas de vaso de expansión abierto.

La ventilación del depósito de expansión se realizará por su parte superior, de forma que se asegure que la presión dentro del mismo es la atmosférica. Esta comunicación del depósito con la atmósfera podrá realizarse también a través del rebosadero, disponiendo en el mismo una comunicación directa con la atmósfera que no quede por debajo de la cota máxima del depósito.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éste deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media de la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquel en el agua. Tendrá timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

8. PRESCRIPCIONES GENERALES DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el periodo de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria. La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en esos planos o condiciones se solicitará el permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de la obra.

Durante la instalación, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

La limpieza interior de radiadores, baterías, calderas, enfriadoras, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente. Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envoltentes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

En la sala de máquinas se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc.. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el esquema mencionado. Se recomienda que los aparatos de medida lleven indicados los valores entre los que normalmente se han de mover los valores por ellos medidos.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados según la Norma UNE 100100, con indicación del sentido del flujo que circula por ellas.

La concepción de la red general de distribución de agua será tal que pueda permitirse dejar de suministrar a determinadas zonas o partes de los consumidores sin que quede afectado el servicio del resto, y efectuar reparaciones en circuitos parciales sin anular el suministro al resto.

Se tendrá especial cuidado en la concepción de la red cuando existan zonas o edificios con distintos horarios y hábitos de ocupación de uso.

Todas las bancadas de aparatos en movimiento se proyectarán provistas de un amortiguador elástico que impida la transmisión de vibraciones a la estructura.

En las instalaciones de agua caliente sanitaria se instalarán, si las características del agua lo aconsejan, equipos de tratamiento de aguas que eviten la corrosión y la obturación.

En las instalaciones de calefacción y agua caliente sanitaria se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión, especialmente en zonas con agua o vapor a presión.

La red de distribución de agua caliente o refrigerada estará organizada de forma que la instalación de cualquier unidad de consumo pueda conectarse o aislarse de la red general del edificio desde el exterior a la unidad y de tal forma que cada usuario pueda regular o suprimir el servicio a sus locales.

La acometida a cada unidad de consumo permitirá siempre instalar un contador individual a cada usuario.

Las conexiones de los aparatos y equipos a las redes de tuberías se harán de forma que no exista interacción mecánica entre aparato y tubería, exceptuando las bombas en línea y no debiendo transmitirse al equipo ningún esfuerzo mecánico a través de la conexión procedente de la tubería.

Toda conexión será realizada de tal manera que pueda ser fácilmente desmontable para sustitución o reparación del equipo o aparato.

Los escapes de vapor de agua estarán orientados en condiciones tales que no puedan ocasionar accidentes.

Las válvulas de seguridad de cualquier tipo de caldera deberán estar dispuestas de forma que por medio de canalización adecuada el vapor o agua que por aquellas puede salir sea conducido directamente a la atmósfera debiendo ser visible su salida en la sala de máquinas.

Tanto en agua caliente sanitaria como refrigerada existirá siempre una válvula entre generador y red de ida y otra entre el generador y la red de retorno, de forma que pueda ser desconectado el equipo generador sin necesidad de tener que vaciar previamente la instalación.

Las tuberías estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los paramentos, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería, sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente.

En los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra neutra de la curva. En caso de que existan una curva y una contra-curva, situada en planos distintos, ambos se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 por mil.

Las tuberías por agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5 % cuando la circulación sea por gravedad o del 0,2% cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

Los apoyos de las tuberías, en general serán los suficientes para que, una vez calorifugadas, no se produzcan flechas superiores al 2 por mil, ni ejerzan esfuerzo alguno sobre elementos o aparatos a que estén unidas, como calderas, intercambiadores, bombas etc.

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres zonas de posible movimiento tales como curvas.

Cuando, por razones de diversa índole, sea conveniente evitar desplazamientos no convenientes para el funcionamiento correcto de la instalación, en estos puntos se pondrá un elemento de guiado.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán el aislamiento de la misma.

Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán como máximo las indicadas en la Tabla 2 de la Norma UNE 100-152-88.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán estos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la Tabla 3 de la Norma UNE 100-152-88.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a dados situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm. pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera y otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Cuando exista peligro de corrosión de los soportes de tuberías enterradas, estos y las guías deberán ser de materiales resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la misma.

La tubería estará anclada de modo que los movimientos sean absorbidos por las juntas de dilatación y por la propia flexibilidad del trazado de la tubería. Los anclajes, serán lo suficientemente robustos para resistir cualquier empuje normal.

Los anclajes de la tubería serán suficientes para soportar el peso de las presiones no compensadas y los esfuerzos de expansión. Para tuberías de vapor deberán estar sobredimensionadas por un coeficiente de seguridad de 10 con objeto de prevenir los efectos de la corrosión.

Es aconsejable que sean galvanizadas y se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Los colectores se portarán debidamente y en ningún caso deben descansar sobre generadores u otros aparatos. Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose rellenar este espacio de una materia plástica. Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible, con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

En las conducciones para vapor a baja presión, agua caliente, agua refrigerada, las uniones se realizarán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repasarán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrarar los tubos.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.

Las uniones con bridas, visibles, o cuando sean previsibles condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc...

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramientos de uniones mecánicas.

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc...) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente uno de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías. En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Para compensar las dilataciones se dispondrán liras, dilatadores lineales o elementos análogos, o se utilizará el amplio margen que se tiene con los cambios de dirección, dando curvas con un radio superior a cinco veces el diámetro de la tubería.

Las liras y curvas de dilatación serán del mismo material que la tubería. Sus longitudes serán las especificadas al hablar de materiales y las distancias entre ellas serán tales que las tensiones en las fibras más tensadas no sean superiores a 80 MPa, en cualquier estado térmico de la instalación. Los dilatadores no obstaculizarán la eliminación del aire y vaciado de la instalación.

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesario para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estar éstos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

En la parte más alta de cada circuito se pondrá una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse. Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm. con un purgador y conducción de la posible agua que se eliminase con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

Se colocarán además purgas, automáticas o manuales, en cantidad suficiente para evitar la formación de bolsas de aire en tuberías o aparatos en lo que por su disposición fuesen previsibles.

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

Las bombas de circulación se habrán dimensionado sin tener en cuenta la pérdida de carga proporcionada por las mallas de los filtros.

De esta obligación quedan exentos aquellos filtros que eventualmente se instalen para protección de válvulas automáticas en circuitos de vapor de agua, así como aquellos de arena o diatomeas, instalados en la acometida de agua de alimentación, o en paralelo para limpieza de las bandejas de las torres de refrigeración.

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de 30 cm. a las conducciones eléctricas y de 3 cm. a las tuberías de gas mas cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiere.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm. entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni chimeneas de ventilación.

Se recomienda no instalar ninguna válvula con su vástago por debajo de plano horizontal que contiene el eje de la tubería.

Todas las válvulas serán fácilmente accesibles.

Se recomienda disponer una tubería de derivación con sus llaves, rodeando a aquellos elementos básicos, como válvulas de control, etc., que se puedan averiar y necesiten ser retirados de la red de tuberías para su reparación y mantenimiento.

Se recomienda utilizar el siguiente tipo de válvulas, según la función que van a desempeñar:

Aislamiento: Válvulas de bola, de asiento o mariposa.

Regulación: Válvulas de asiento de aguja.

Vaciado: Grifos o válvulas de macho.

Purgadores: Válvulas de aguja inoxidable.

No existirá ninguna válvula ni elemento que pueda aislar las válvulas de seguridad de las tuberías o recipientes a que sirven.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial. En el caso de bombas en paralelo, este manómetro podrá situarse en el tramo común.

La bomba deberá ir montada en un punto tal que pueda asegurarse que ninguna parte de la instalación queda en depresión con relación a la atmósfera. La presión a la entrada de la bomba deberá ser la suficiente para asegurar que no se producen fenómenos de cavitación ni a la entrada ni en el interior de la bomba.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable. En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

Salvo en instalaciones individuales con bombas especialmente preparadas para ser soportadas por la tubería, las bombas no ejercerán ningún esfuerzo sobre la red de distribución. La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30°C.

La bomba y su motor estarán montados con holgura a su alrededor, suficientes para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista será conducido al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del presaestopas, cuando debe existir, será visible.

Los elementos de control y regulación serán los apropiados para los campos de temperaturas, humedades, presiones, etc... en que normalmente va a trabajar la instalación.

Los elementos de control y regulación estarán situados en locales o elementos de tal manera que en indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se quiere medir o controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de las unidades terminales para que ni la radiación directa de ellos, ni el aire tratado afecten directamente a los elementos sensibles del aparato.

Los termómetros, termostatos, hidrómetros y manómetros, deberán poder dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio en el que fácilmente se pueda ver la posición de la escala indicadora de los mismos o la posición de regulación que tiene cada uno.

En cada instalación de agua existirá un circuito de alimentación que dispondrá de una desconector hidráulico y válvula de cierre, antes del mismo se dispondrá de una válvula de cierre, un filtro y un contador, el llenado será manual y se instalara un presostato que actúe como alarma y pare los equipos, además se instalara una válvula de seguridad, se exceptúan las calderas de menos de 70 kw que llevarán el marcado CE.

La alimentación de agua podrá realizarse al depósito de expansión o a una tubería de retorno.

El vaso de expansión podrá ser abierto o cerrado. No se emplearán vasos de expansión cerrados con colchón de aire en contacto directo con el agua del vaso. La situación relativa de la bomba, conexión a expansión y generador será tal que durante el funcionamiento no quede ningún punto de la instalación en depresión y se facilite la evacuación de una eventual burbuja de aire o vapor.

Cuando se emplee vaso de expansión abierto, es recomendable la secuencia generador-vaso de expansión-bomba.

Estos vasos irán calorifugados y no expuestos a congelación y colocados en lugar accesible en todo momento al personal encargado del mantenimiento. El dispositivo de rebose estará diseñado especialmente para evitar la congelación del agua en su interior cuando exista esta posibilidad por el tipo de clima. En este caso se recomienda instalar el vaso con circulación. En cualquier caso la instalación estará equipada con un dispositivo que permita comprobar en todo momento el nivel de agua de la instalación.

En caso de utilizarse vaso de expansión cerrado este debe colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión al vaso se haga de forma que se evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

En caso de que existan varios generadores, podrá hacerse la conexión al tubo de expansión, a través de un colector común, cuya sección será la calculada por la fórmula anterior, en la que P será la suma de las potencias de los generadores.

Podrá existir una válvula entre el generador y el depósito de expansión siempre que ésta válvula sea de tres vías y esté colocada de forma que al incomunicar el generador con el depósito de expansión, quede automáticamente aquél en comunicación con la atmósfera.

En el caso de que existan varios generadores, será preceptivo poner una válvula de tres vías, como la mencionada en el párrafo anterior, entre cada uno y el colector común de unión al depósito de expansión.

Para unión de los generadores y el depósito de expansión podrá utilizarse un tramo común de la red de distribución, siempre y cuando este tramo tenga el diámetro adecuado y

que entre el y los generadores no existan más que las válvulas de tres vías admitidas en este apartado.

En caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión al vaso será como mínimo de 20 mm y el diámetro de la tubería de conexión de las válvulas de seguridad será el especificado para conexión al vaso de expansión abierto.

Las superficies de calefacción se colocarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los detalles de colocación dados en éste.

Antes de cada superficie de calefacción se pondrá una válvula de asiento de doble reglaje (uno de ellos no accesible a los usuarios) para regulación del circuito y del calor emitido por el elemento calefactor. Se recomienda la instalación de un detentor a la salida de cada radiador.

Los elementos calefactores serán fácilmente desmontables, sin necesidad de desmontar parte de la red de tuberías. Todas las válvulas de las superficies de calefacción serán fácilmente accesibles.

Cuando las superficies de calefacción estén situadas junto a un cerramiento exterior, se recomienda poner, entre la superficie de calefacción y el muro exterior, un aislamiento de un material apropiado cuya conductancia sea, como máximo de 1,5 W/m²°C.

En ningún caso se debilitará el aislamiento del cerramiento exterior por la ubicación en hornacina de la superficie de calefacción.

Los radiadores se colocarán, como mínimo a 4 cm de la pared y a 15 cm del suelo.

En radiadores tipo panel, la distancia a la pared podrá ser de 2,5 cm.

Si se coloca un radiador en un nicho, o se le recubre con un envolvente, se tendrá la precaución de que entre la parte superior del radiador y el techo del nicho o de la envoltura exista una distancia mínima de 5 cm. así como entre los laterales del nicho o del envolvente y el radiador. En cualquier caso deberán existir aberturas en la parte alta y baja de la envolvente como mínimo de 5 cm. de altura para facilitar la convección natural.

En este caso, además, el acuerdo entre la pared del fondo y el techo se hará de forma que tienda a facilitar la salida de aire situado detrás del radiador. La envolvente del radiador permitirá el fácil acceso a llaves y purgadores.

El radiador permanecerá sensiblemente horizontal apoyado sobre, todas sus patas o apoyos, cualesquiera que sean las condiciones en que funcione. No ejercerá esfuerzo alguno sobre las canalizaciones. Los radiadores de hasta 10 elementos o 50 cm de longitud tendrán dos apoyos o cuelgues, y por cada 50 cm de longitud o fracción tendrán un elemento más de cuelgue o apoyo.

La instalación del radiador y su unión con la red de tuberías se efectuará de forma que el radiador se pueda purgar bien de aire hacia la red, sin que queden bolsas que eviten el completo llenado del radiador o impidan la buena circulación del agua a través del mismo, en caso contrario cada radiador dispondrá de un purgador automático o manual.

En el caso de convectores la distancia entre la parte inferior de los tubos de aletas del convector y la parte inferior de la abertura de entrada de aire, deberá ser de 15 cm.

Cuando los convectores vayan sujetos a la pared esta sujeción estará hecha por medio de pernos anclados a la misma, que pasarán a través de perforaciones realizadas en la chapa posterior del armazón del convector, cuando ésta exista.

Si el convector va colocado en un nicho, la placa frontal tendrá cubrejuntas para cubrir la junta entre el convector y la pared.

Se evitará que circule aire entre la chapa posterior y la pared, para la cual se calafeteará o rellenará el espacio entre la chapa posterior del convector y la pared, al menos en los laterales y en la parte alta de este espacio.

Para los zócalos radiadores se colocará un soporte cada 80 cm como mínimo.

La distancia mínima entre la parte inferior de las aletas de los tubos y el suelo será de 10 cm.

En cuanto a los tubos de aletas si se hallan próximos al suelo, la distancia mínima de las aletas al pavimento será de 15 cm.

Cuando los tubos de aletas vayan empotrados en el suelo guardarán la distancia anterior con relación al fondo de la zanja. En este caso se recomienda disponer de dos zanjas paralelas comunicadas entre sí, por la parte inferior del tabique que las separa.

En una de ellas se situará el tubo de aletas y la otra servirá para facilitar la circulación de aire a través de aquel. Ambas zanjas irán tapadas con rejillas desmontables del mismo tipo.

Para la colocación de aerotermos, además de las normas generales para los radiadores, se tendrán en cuenta las siguientes:

a) Se anclarán en las paredes o al techo de forma que su sujeción dependa únicamente de estos anclajes y no se confíe en absoluto a la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a éstas no se originarán esfuerzos suplementarios ni se variará la posición que tenía en unitermo anclado.

b) Las unidades se colocarán de modo que el aire caliente roce las paredes frías, sin chocar directamente contra ellas. Se recomienda colocarlos de manera que el ángulo formado por la proyección horizontal de la corriente de aire caliente y la pared fría sea de unos 30° como máximo.

c) Cuando varios unitermos se coloquen en un recinto muy espacioso deberán situarse de tal manera que la corriente de aire de cada uno coincida con la adyacente, formándose una corriente circulatoria general.

d) En los talleres grandes con cubiertas muy frías, tales como las de "diente de sierra" o en almacenes situados en el piso superior de los edificios de las fábricas, las unidades deberán colocarse de modo que la corriente circulatoria de aire producida tenga el menor recorrido posible. Se recomienda para estos casos utilizar los convectores con toma de aire inferior.

e) Los unitermos, en general, no deberán montarse a alturas mayores que las indicadas en las instrucciones del fabricante. Para conseguir un funcionamiento económico, las unidades deberán montarse todo lo bajas que le permitan las tuberías del recinto en que se instalen, pero no tanto que la corriente del aire caliente moleste a los ocupantes del mismo. Es recomendable situar la toma de aire de retorno del aparato a unos 30 cm del suelo.

En los paneles radiantes por tubos empotrados, se recubrirán todos los tubos con mortero de cemento no agresivo (después del ensayo de estanqueidad), con un espesor mínimo de 2 cm.

El cintrado de los tubos podrá hacerse en frío, cuando el radio de curvatura del cintrado sea por lo menos cinco veces el diámetro de la tubería.

Estos tubos se probarán una presión de 3 MPa, antes de ser recubiertos.

Cuando se utilicen como calefacción permanente radiadores de infrarrojos se colocarán como mínimo a 2 m de las personas y de cualquier cuerpo combustible.

Llevarán un soporte metálico y una pantalla reflectante.

Los radiadores de gas llevarán válvula de seguridad preferentemente dispositivo de encendido a distancia.

9. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARDE EN OBRAS.

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de

construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

Se adjunta el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997:

- Parte A: disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en obras

- Parte B: disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

- Parte C: disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

ANEXO I. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y DE SALUD QUE DEBERÁN APLICARSE EN LAS OBRAS

Parte A: disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en obras
Observación preliminar:

Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Ámbito de aplicación de la parte A:

La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

2. Estabilidad y solidez:

- a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.

- b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

3. Instalaciones de suministro y reparto de energía:

- a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

- c) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las

condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

4. Vías y salidas de emergencia:

a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.

f) En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

5. Ventilación:

a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

b) En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

6. Exposición a riesgos particulares:

a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).

b) En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

c) En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

7. Temperatura:

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

8. Iluminación:

a) Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

b) Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

c) Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

9. Puertas y portones:

a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.

b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.

c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.

d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.

e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

10. Vías de circulación y zonas peligrosas:

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad. Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto. Se señalizarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

11. Muelles y rampas de carga:

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

12. Espacio de trabajo:

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

13. Primeros auxilios:

a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso. Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

14. Servicios higiénicos:

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo. Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales. Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin

obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría. Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios. Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

15. Locales de descanso o de alojamiento:

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

16. Mujeres embarazadas y madres lactantes:

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

17. Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

18. Disposiciones varias:

a) Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

Parte B: disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.

Observación preliminar:

Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Estabilidad y solidez.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

2. Puertas de emergencia.

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

3. Ventilación.

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

4. Temperatura.

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

5. Suelos, paredes y techos de los locales.

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

6. Ventanas y vanos de iluminación cenital.

a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores. b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

7. Puertas y portones.

a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.

b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

8. Vías de circulación.

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

9. Escaleras mecánicas y cintas rodantes.

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

10. Dimensiones y volumen de aire de los locales.

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

Parte C: disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

Observación preliminar:

Las obligaciones previstas en la presente parte del anexo se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

1. Estabilidad y solidez.

a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:

1º El número de trabajadores que los ocupen.

2º Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.

3º Los factores externos que pudieran afectarles. En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

2. Caídas de objetos.

a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.

b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.

c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

3. Caídas de altura.

a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

4. Factores atmosféricos.

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

5. Andamios y escaleras.

a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:

1º Antes de su puesta en servicio.

2º A intervalos regulares en lo sucesivo.

3º Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

d) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

e) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6. Aparatos elevadores.

a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:

1º Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.

2º Instalarse y utilizarse correctamente.

3º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

4º Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.

d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1º Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º Utilizarse correctamente.

c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

8. Instalaciones, máquinas y equipos.

a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica. En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:

1º Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.

2º Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.

4º Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada. Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles.

a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.

b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:

1º Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.

2º Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

3º Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.

4º Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.

c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

10. Instalaciones de distribución de energía.

a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.

b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.

c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas.

a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.

c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

12. Otros trabajos específicos.

a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.

b) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.

10. MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

INDICE

1.-GENERAL.....	49.
2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (RITE IT 3.3).....	49.
3.- PROGRAMA GESTIÓN ENERGÉTICA (RITE IT 3.4).....	53.
4.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD (RITE IT 3.5).....	54.
5.- INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA (RITE IT 3.6).....	54.
6.- INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO (RITE IT 3.7).....	55.

1.-INTRODUCCION

Las instalaciones térmicas se utilizarán y mantendrán de conformidad con los procedimientos que se establecen a continuación y de acuerdo con su potencia térmica nominal y sus características técnicas:

- a) La instalación térmica se mantendrá de acuerdo con un programa de mantenimiento preventivo que cumpla con lo establecido en el apartado IT 3.3
- b) La instalación térmica dispondrá de un programa de gestión energética, que cumplirá con el apartado IT. 3.4
- c) La instalación térmica dispondrá de instrucciones de seguridad actualizadas de acuerdo con el apartado IT. 3.5
- d) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con las instrucciones de manejo y maniobra, según el apartado IT. 3.6
- e) La instalación térmica se utilizará de acuerdo con un programa de funcionamiento, según el apartado IT. 3.7 IT 3.3.

2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO. (RITE IT 3.3)

Las instalaciones térmicas se mantendrán de acuerdo con las operaciones y periodicidades contenidas en el programa de mantenimiento preventivo establecido en el «Manual de uso y mantenimiento» cuando este exista. Las periodicidades serán al menos las indicadas en la tabla 3.1 según el uso del edificio, el tipo de aparatos y la potencia nominal:

Tabla 3.1. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Equipos y potencias útiles nominales (Pn)	Usos	
	Viviendas	Restantes usos
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4 \text{ kW} \leq P_n$	5 años	2 años
Calentadores de agua caliente sanitaria a gas $24,4 \text{ kW} < P_n \leq 70 \text{ kW}$	2 años	Anual
Calderas murales a gas $70 \text{ kW} \leq P_n$	2 años	Anual
Resto instalaciones calefacción $70 \text{ kW} \leq P_n$	Anual	Anual
Aire acondicionado $12 \text{ kW} \leq P_n$	4 años	2 años
Aire acondicionado $12 \text{ kW} < P_n \leq 70 \text{ kW}$	2 años	Anual
Instalaciones de potencia superior a 70 kW	Mensual	Mensual

En instalaciones de potencia útil nominal hasta 70 kW, con supervisión remota en continuo, la periodicidad se puede incrementar hasta 2 años, siempre que estén garantizadas las condiciones de seguridad y eficiencia energética.

En todos los casos se tendrán en cuenta las especificaciones de los fabricantes de los equipos.

Para instalaciones de potencia útil nominal menor o igual a 70 kW cuando no exista “Manual de uso y mantenimiento” las instalaciones se mantendrán de acuerdo con el criterio profesional de la empresa mantenedora. A título orientativo en la Tabla 3.2 se indican las operaciones de mantenimiento preventivo, las periodicidades corresponden a las indicadas en la tabla 3.1, las instalaciones de biomasa y energía solar térmica se adecuarán a las operaciones y periodicidades de la tabla 3.3.

Tabla 3.2 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

Instalación de calefacción y agua caliente sanitaria

- Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS: $P_n \leq 24,4 \text{ kW}$.
- Revisión de aparatos exclusivos para la producción de ACS: $24,4 \text{ kW} < P_n \leq 70 \text{ kW}$.
- Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas.
- Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea.
- Limpieza, si procede, del quemador de la caldera.
- Revisión del vaso de expansión. - Revisión de los sistemas de tratamiento de agua.
- Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera.
- Comprobación de niveles de agua en circuitos.
- Comprobación de tarado de elementos de seguridad. - Revisión y limpieza de filtros de agua.
- Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria.
 - Revisión del estado del aislamiento térmico.
 - Revisión del sistema de control automático.

Para instalaciones de potencia útil nominal mayor de 70 kW cuando no exista «Manual de uso y mantenimiento» la empresa mantenedora contratada elaborará un «Manual de uso y mantenimiento» que entregará al titular de la instalación.

Las operaciones en los diferentes componentes de las instalaciones serán para instalaciones de potencia útil mayor de 70 kW las indicadas en la tabla 3.3.

Es responsabilidad de la empresa mantenedora o del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de las mismas a las características técnicas de la instalación.

Tabla 3.3 Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad.

1. Limpieza de los evaporadores: t.
2. Limpieza de los condensadores: t.
3. Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración: 2 t.
4. Comprobación de la estanquidad y niveles de refrigerante y aceite en equipos frigoríficos: m.
5. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas: 2 t.
6. Comprobación y limpieza, si procede, de conductos de humos y chimenea: 2 t.
7. Limpieza del quemador de la caldera: m.
8. Revisión del vaso de expansión: m.
9. Revisión de los sistemas de tratamiento de agua: m.
10. Comprobación de material refractario: 2 t.
11. Comprobación de estanquidad de cierre entre quemador y caldera: m.
12. Revisión general de calderas de gas: t.
13. Revisión general de calderas de gasóleo: t.
14. Comprobación de niveles de agua en circuitos: m.
15. Comprobación de estanquidad de circuitos de tuberías: t.
16. Comprobación de estanquidad de válvulas de interceptación: 2 t.
17. Comprobación de tarado de elementos de seguridad: m.

18. Revisión y limpieza de filtros de agua: 2 t.
19. Revisión y limpieza de filtros de aire: m.
20. Revisión de baterías de intercambio térmico: t.
21. Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo: m.
22. Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor: 2 t.
23. Revisión de unidades terminales agua-aire: 2 t.
24. Revisión de unidades terminales de distribución de aire: 2 t.
25. Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire: t.
26. Revisión de equipos autónomos: 2 t.
27. Revisión de bombas y ventiladores: m.
28. Revisión del sistema de preparación de agua caliente sanitaria: m.
29. Revisión del estado del aislamiento térmico: t.
30. Revisión del sistema de control automático: 2 t.
31. Instalación de energía solar térmica: *.
32. Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido: S *.
33. Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido: 2t.
34. Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido: m.
35. Control visual de la caldera de biomasa: S*.
36. Comprobación y limpieza, si procede, de circuito de humos de calderas y conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa: m.
37. Revisión de los elementos de seguridad en instalaciones de biomasa: m.
38. Revisión de la red de conductos según criterio de la norma UNE 100012: t.
39. Revisión de la calidad ambiental según criterios de la norma UNE 171330: t.

S: una vez cada semana.

S *: Estas operaciones podrán realizarse por el propio usuario, con el asesoramiento previo del mantenedor. m: una vez al mes; la primera al inicio de la temporada.

t: una vez por temporada (año).

2 t: dos veces por temporada (año); una al inicio de la misma y otra a la mitad del período de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

* El mantenimiento de estas instalaciones se realizará de acuerdo con lo establecido en la Sección HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria del Código Técnico de la Edificación.

3.- PROGRAMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA. (RITE IT 3.4)

IT 3.4.1 Evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor.

La empresa mantenedora realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada, midiendo y registrando los valores, de acuerdo con las operaciones y periodicidades indicadas en la tabla 3.2 que se deberán mantener dentro de los límites de la IT 4.2.1.2 a

Tabla 3.2. Medidas de generadores de calor y su periodicidad

Medidas de generadores de calor	Periodicidad		
	20kW < P ≤ 70kW	70 kW < P ≤ 1000 kW	P > 1000kW
1. Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor	2a	3m	m
2. Temperatura ambiente del local o sala de máquinas	2a	3m	m
3. Temperatura de los gases de combustión	2a	3m	m
4. Contenido de CO y CO2 en los productos de combustión	2a	3m	m
5. Índice de opacidad de los humos en combustibles sólidos o líquidos y de contenido de partículas sólidas en combustibles sólidos	2a	3m	m
6. Tiro en la caja de humos de la caldera	2a	3m	m

-m: una vez al mes;

- 3m: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada;
- 2a: cada dos años.

IT 3.4.4 Asesoramiento energético

1. La empresa mantenedora asesorará al titular, recomendando mejoras o modificaciones de la instalación así como en su uso y funcionamiento que redunden en una mayor eficiencia energética.

2. Además, en instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW, la empresa mantenedora realizará un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua de la instalación térmica periódicamente, con el fin de poder detectar posibles desviaciones y tomar las medidas correctoras oportunas. Esta información se conservará por un plazo de, al menos, cinco años.

4.- INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD. (RITE IT 3.5)

1. Las instrucciones de seguridad serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y su objetivo será reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios u operarios sufran daños inmediatos durante el uso de la instalación.

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar claramente visibles antes del acceso y en el interior de salas de máquinas, locales técnicos y junto a aparatos y equipos, con absoluta prioridad sobre el resto de instrucciones y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: parada de los equipos antes de una intervención; desconexión de la corriente eléctrica antes de intervenir en un equipo; colocación de advertencias antes de intervenir en un equipo, indicaciones de seguridad para distintas presiones, temperaturas, intensidades eléctricas, etc.; cierre de válvulas antes de abrir un circuito hidráulico; etc.

Se procederá con frecuencia anual a la verificación de la existencia e idoneidad de las instrucciones de seguridad.

5.- INSTRUCCIONES DE MANEJO Y MANIOBRA (RITE IT 3.6)

1. Las instrucciones de manejo y maniobra, serán adecuadas a las características técnicas de la instalación concreta y deben servir para efectuar la puesta en marcha y

parada de la instalación, de forma total o parcial, y para conseguir cualquier programa de funcionamiento y servicio previsto.

2. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW estas instrucciones deben estar situadas en lugar visible de la sala de máquinas y locales técnicos y deben hacer referencia, entre otros, a los siguientes aspectos de la instalación: secuencia de arranque de bombas de circulación; limitación de puntas de potencia eléctrica, evitando poner en marcha simultáneamente varios motores a plena carga; utilización del sistema de enfriamiento gratuito en régimen de verano y de invierno.

6.- INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO (RITE IT 3.7)

El programa de funcionamiento, será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor que 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:

- a) horario de puesta en marcha y parada de la instalación.
- b) orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
- c) programa de modificación del régimen de funcionamiento.
- d) programa de paradas intermedias del conjunto o de parte de equipos.
- e) programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales.

11. OBSERVACIONES

El técnico competente no será responsable, ante la Entidad Propietaria, de la demora de los Organismos Competentes en la tramitación del proyecto ni de la tardanza de su aprobación. La gestión de la tramitación se considera ajena al Técnico competente.

La orden de comienzo de la obra será indicada por el Sr. Propietario, quién responderá de ello si no dispone de los permisos correspondientes.

Los documentos del Proyecto redactados por el técnico competente que suscribe, y el conjunto de normas y condiciones que figuran en el presente Pliego de condiciones, y también las que, de acuerdo con éste, sean de aplicación en el "Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación", constituyen el Contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, las cuales se obligan a dirimir todas las divergencias que hasta su total cumplimiento pudieran surgir, por amigables componedores y preferentemente por el Director de obra de los Trabajos.

TITULO DEL PROYECTO:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA
EN ESTELLA:

Pamplona, 11 Septiembre 2013.

Firmado: Juan Manuel Martín López



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y
ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

DOCUMENTO N° 5
PRESUPUESTO

Juan Manuel Martin Lopez

Marta Solano

Pamplona, 11 de Septiembre de 2013

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. PRODUCCION DE CALOR.....	2.
2. INSTALACION DE CALEFACCION.....	5.
3. INSTALACION DE ACS.....	8.
4. REGULACIÓN POR PLANTA.....	12.
5. MANO DE OBRA.....	15.
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	16.

1. PRODUCCION DE CALOR.

Nº DE ORDEN	Unidad	CONCEPTO/REFERENCIA	CANTIDAD	Precio unitario €	TOTAL
		CALEFACCIÓN Y A.C.S.			
CAPITULO 1		PRODUCCIÓN CALOR			
CAPITULO 1.1		CALDERA CONDENSACIÓN			
1.1.1	Ud.	CALDERA CONDENSACIÓN ECOTHERM PLUS WGB 110	5,00	5.151,00	25.755,00 €
		<p>Ud. Caldera ECOTHERM PLUS WGB 110 Caldera mural de gas de condensación sólo calefacción para instalaciones por agua caliente, con quemador de pre mezcla modulante de bajo nivel de emisiones, cuerpo de fundición de Aluminio-Silicio de alta resistencia a la corrosión, para una presión de trabajo de calefacción de 4 bar y una potencia de calefacción de 25 - 110 kW. Quemador de pre mezcla modulante de acero inoxidable ajustado para Gas Natural. Posibilidad de conversión a Gas Propano mediante kit. Combustión estanca. Posibilidad de funcionamiento con toma de aire ambiente o independiente. Regulación electrónica ISR Plus, incluida para la gestión de la caldera en función de la temperatura exterior. Regulación base para la gestión de dos circuitos directos en función de la temperatura exterior y producción de ACS por acumulación. Cuadro de control con gran pantalla LCD retro iluminada con información clara de parámetros mediante texto. Funcionamiento silencioso gracias al especial diseño de la toma de aire y al preciso ajuste de la combustión.</p> <p>Marca: BRÖTJE</p> <p>Potencia útil 50/30 °C: 26,7 - 113,5 kW</p> <p>Potencia útil 80/60 °C: 24,3 - 106,8 kW</p> <p>Rendimiento estacional: 109 %</p> <p>Dimensiones (ancho x alto x profundidad): 480 x 852 x 585 mm Peso: 81 kg.</p> <p>Incluso pp de accesorios.</p>			
1.1.2	Ud.	KIT SEGURIDAD CALDERAS	1,00	215,34	215,34 €
		Ud. kit de seguridad compuesto por un vaso de expansión de 8 l, un presostato de máxima y de mínimo, una válvula de seguridad a 3 Kg/cm2, un termómetro, un manómetro con amortiguador. Incluso pp de accesorios.			
1.1.3	Ud.	BOMBAS DE CALDERA HEP-25-10 PWM	5,00	725,00	3.625,00 €
		Circulador para instalaciones de calefacción, marca BAXIROCA, Monofásico 230V, caudal variable, Ø conexión 1 1/4", ΔPmax 7 m.c.a., Qmax 10 m3/h, mano de obra, accesorios necesarios.			
1.1.4	Ud.	KIT DE LLAVES DE CIERRE WGB ADH 25/40	5,00	250,00	1.250,00 €
		Ud Kit conexiones mod WGB ADH 25/40 de BAXIROCA con llaves de cierre de gas (DN 25) e ida/retorno calefacción (DN 40), incluso mano de obra, accesorios necesarios.			
1.1.5	Ud.	BM, MODULO CONEXIÓN	5,00	85,00	425,00 €
		Módulo de conexión Bus para la comunicación entre el cuadro de control y los módulos de ampliación ISR ZR 1/2, ISR BCA y ISR SSR			
1.1.6	Ud.	SONDAS	3,00	9,00	27,00 €

		Sondas de inmersión para controlar las temperaturas de impulsión y retorno de la cascada, y sonda para controlar la temperatura de acumulador de ACS. Incluso pp de accesorios.			
1.1.7	Ud.	COLECTORES CALDERAS	1,00	595,44	595,44 €
		Juego de Colectores para distribución de ida y retorno, de 4", incluso manguitos adaptadores, juegos de bridas, soldadura, p/p de calorifugado con espuma elastomérica SH/Armaflex de 40 mm. de espesor. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 4".			
1.1.8	Ud.	CONTADOR DE CALORIAS HONEYWELL EW449 DN 100	1,00	1.725,00	1.725,00 €
		Contador de calorías de HONEYWELL, modelo EW449A7700, conexión embreada, mecánico para lectura directa y para un caudal máximo de 60 m³/h con sondas para lectura y salida M-BUS, incluso vaina. Incluso pp accesorios de 4".			
		TOTAL CAPITULO 1.1			33.617,78 €
CAPITULO 1.2		CHIMENEA CALDERA			
1.2.1	Ud.	ACOPLAMIENTO CHIMENEAS CALDERAS CASCADA BK 110/1B	1,00	2.125,00	2.125,00 €
		Partida de elementos necesarios para realizar la conexión de humos de las 5 calderas en cascada con la chimenea vertical. Compuesta por los siguientes elementos: -2ud Kit BK 110/1, este kit permite la conexión de la primera caldera de la cascada, contiene la pieza final de la cascada con el desagüe de agua condensada caldera, el kit se compone de: 1ud tubo de prolongación DN 110 de polipropileno L=250 mm, 1ud dispositivo anti retorno, 1ud derivación de 45° DN 110, en el colector de gas de escape DN 160, todo en polipropileno, 1ud Manguito ciego DN 160 de polipropileno. 1ud. sifón de agua condensada con tubo flexible de desagüe de 1m de longitud. -3ud Kit BK 110/2, este kit permite la conexión de la segunda, tercera y cuarta caldera de la cascada, el kit se compone de: 1ud tubo de prolongación DN 110 de polipropileno L=250 mm, 1ud dispositivo anti retorno, 1ud derivación de 45° DN 110, en el colector de gas de escape DN 160, todo en polipropileno. Incluso 2 pirostatos sonder LTH-4 y accesorios necesarios.			
1.2.2	Ud.	CODO CONDENSACION PP 90° ø 160 M-H	3,00	33,41	100,23 €
		Codo de 90° de la marca FIG, realizado polipropileno de ø160, apto para calderas de condensación. Conexión macho-hembra con juntas, Incluso accesorios.			
1.2.3	Ud.	TRAMO 2.000 mm CONDENSACION PP ø 160 M-H	15,00	59,34	890,10 €
		Modulo recto de 2.000 mm de la marca FIG, realizado polipropileno de ø160, apto para calderas de condensación. Conexión macho-hembra con juntas, Incluso accesorios.			
1.2.4	Ud.	CODO CONDENSACION PP 90° ø 200 M-H	1,00	57,78	57,78 €
		Codo de 90° de la marca FIG, realizado polipropileno de ø200, apto para calderas de condensación. Conexión macho-hembra con juntas, Incluso accesorios.			

1.2.5	Ud.	TRAMO 2.000 mm CONDENSACION PP ø 200 M-H	15,00	83,00	1.245,00 €
		Modulo recto de 2.000 mm de la marca FIG, realizado polipropileno de ø200, apto para calderas de condensación. Conexión macho-hembra con juntas, Incluso accesorios.			
1.2.6	Ud.	AMPLIACION CONDENSACION PPø160 a ø 200 M-H	1,00	56,00	56,00 €
		Ampliación de la marca FIG, realizada en polipropileno de ø160 a ø200, apto para calderas de condensación. Conexión macho-hembra con juntas, Incluso accesorios.			
1.2.7	Ud.	ABRAZADERAS DE PP. PARA CONDUCTO DE ø200	4,00	12,00	48,00 €
		Abrazadera a pared para suptación de chimenea la marca FIG, de polipropileno. Incluso accesorios			
1.2.8	Ud.	ABRAZADERAS PP. PARA CONDUCTO DE ø160	4,00	12,00	48,00 €
		Abrazadera a pared para suptación de chimenea la marca FIG, de polipropileno. Incluso accesorios			
1.2.9	Ud.	TERMINAL CONDUCTO DE ø200	1,00	62,35	62,35 €
		Modulo final cónico inox			
1.2.10	Ud.	TERMINAL CONDUCTO DE ø160	1,00	52,45	52,45 €
		Modulo final cónico inox			
		TOTAL CAPITULO 1.2			4.684,91 €
CAPITULO 1.3		INSTALACIÓN GAS NATURAL			
1.3.1	Ud.	CONEXIÓN INSTALACION EXISTENTE GAS DE 2"	1,00	50,00	50,00 €
		Ud. Conexión de nueva instalación con instalación existente con accesorios de acero forjado de 2". Incluso pp. de accesorios.			
1.3.2	Ud.	TOMA DEBIL CALIBRE SOLDADA	1,00	5,00	5,00 €
		Ud. toma de débil calibre soldada. Incluso pp. de accesorios.			
1.3.3	M.	TUB HIERRO NEGRO DIN 2440 S/S PIN 2"	10,00	25,54	255,40 €
		M.I. de tubería de hierro negro DIN 2440 (UNE-EN 10255) sin soldadura de 2", estirado, con uniones soldadas, pintado con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes y material de soldadura. Incluso pp. de accesorios.			
1.3.4	Ud.	COLECTOR GAS CALDERAS	1,00	109,40	109,40 €
		Ud de colector para distribución de gas desde general hasta calderas, realizado con tubería de hierro negro DIN 2440 (UNE-EN 10255) sin soldadura de 2", estirado, con uniones soldadas, pintado con dos capas de pintura anticorrosiva, incluso accesorios, soportes y material de soldadura. Incluso pp de accesorios.			
1.3.5	Ud.	VALVULA ESFERA ROSCAR GAS 2"	2,00	91,16	182,32 €
		Ud. de válvula de esfera de bronce, paso total, con bola de latón cromo duro y asiento de teflón marca KROMSCHOEDER para gas de 2". Incluso accesorios necesarios			
1.3.6	Ud.	REG/GAS NATURAL+ FILTRO 220 mm.c.a	1,00	230,70	230,70 €
		Ud. de estabilizador de presión de gas, con filtro incorporado y con seguridad por mínima, para una presión de salida fija a 220 mm.c.a. Incluso accesorios necesarios.			

Juan Manuel Martín López

		TOTAL CAPITULO 1.3			832,82 €
		TOTAL CAPITULO 1.			39.135,51 €

2. INSTALACION DE CALEFACCIÓN.

CAPITULO 2		CALEFACCIÓN			
CAPITULO 2.1		PRIMARIO CALEFACCIÓN			
2.1.1	Ud.	VASO EXPANSIÓN IBAIONDO 600 CMF	1,00	698,14	698,14 €
		Vaso de expansión IBAIONDO modelo 600 CMF de 600 litros con una precarga de 1,5 Kg/cm2 y una presión máxima de a 6 Kg/cm2 .Incluso pp de accesorios.			
2.1.2	Ud.	VALVULA SEGURIDAD VASO EXPANSION	1,00	17,20	17,20 €
		Ud. de válvula de seguridad para vaso de expansión tarada a 3 Kg/cm2. Incluso pp de accesorios.			
2.1.3	Ud.	BOTELLA DE EQUILIBRADO FLEXIBALANCE F 100 de BAXIROCA	1,00	1.601,00	1.601,00 €
	Ud.	Botella de equilibrado de BAXIROCA, modelo FLEXIBALANCE F 100 para una potencia comprendida entre 450kW-750kW, con conexiones embreadas a tubería DN 100 y 78 l de contenido de agua. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 3".			
2.1.4	Ud.	SEPARADOR DE LODOS Y MICROBURBUJAS ZIO 100F	1,00	1.221,00	1.221,00 €
		Separador de partículas y micro burbujas de Pnematex mod. ZIO 100 F, construido en acero , para instalación horizontal, Conexión mediante bridas DN 100 PN16, llave de vaciado de 1/2" y conducción a desagüe, incluso pp de accesorios			
2.1.5	Ud.	SISTEMA DE LLENADO MAS DESCONECTOR DN40	1,00	581,92	581,92 €
		Ud. de sistema de llenado compuesto por , un desconector hidráulico BA295-11/4A con conexión roscada, 1 filtro en Y con cuerpo de fundición y malla de acero inoxidable de 1 1/4", 2 llaves de 1 1/4", by-pass con llave, 1 manómetros, 1 contador de agua fría . Incluso pp de accesorios.			
2.1.5	Ud.	BY-PASS SISTEMA EN LLENADO	1,00	31,98	31,98 €
		Ud. BY-PASS formado por llave de esfera de 40mm y tubería de acero de 1 1/2" , incluso pp de accesorios necesarios.			
2.1.6	Ud.	PUNTO DE VACIADO 40 mm	3,00	33,27	99,81 €
		Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 40mm y tubería de acero de 1 1/2" para conducirlo a desagüe.			
2.1.7	Ud.	VALVULA MARIPOSA WAFER 100 PN16 CON PALANCA	4,00	157,73	630,92 €

		Válvula de Mariposa Wafer con Palanca de ajuste gradual mod 167PE/100. Para montaje entre bridas PN10/16. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: Cuerpo H. Fundido Epoxitado / Disco F. Dúctil niquelada / Cierre EPDM. Incluso accesorios necesarios.			
2.1.8		COLECTORES BOMBAS CALEFACCIÓN Y ACS	1,00	948,66	948,66 €
		Juego de Colectores para distribución de ida y retorno, de 6", incluso manguitos adaptadores, juegos de bridas, soldadura, p/p de calorifugado con espuma elastomérica SH/Armaflex de 40 mm. de espesor. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 6".			
2.1.9	Ud.	TUBERIA INTERCONEXION COLECTORES	14,00	48,86	684,04 €
		Tubería para conexión de colectores de caldera de 4" con colectores de bombas de 6" con tubería d acero DIN 2440 con soldadura de 4", incluso, soldadura, p/p de calorifugado con espuma elastomérica Rubaflex de 40 mm. de espesor.			
2.1.10	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-4 BAR 80mm	1,00	28,60	28,60 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-4 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2" incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp. accesorios.			
2.1.11	Ud.	TERMOMETRO LANDIS 0-120 °C 80mm	2,00	20,73	41,46 €
		Termómetro, MARCA LANDIS, para una escala de 0-120 °C, de esfera de 80mm de diámetro, salida posterior con rosca de 1/2" de longuitos 100 mm con vaina. Incluso pp accesorios.			
		TOTAL SUBCAPITULO 2.1			6.584,73 €
CAPITULO 2.2		CIRCUITO DISTRUBUCION CALEFACCIÓN			
2.2.1	Ud.	BOMBA MAGNA3 65-120 PN6/10 1X230V 340MM DN65	2,00	3.001,50	6.003,00 €
		Bomba circuladora para calefacción. Cuerpo H.F, camisa en PES y eje en acero inox aisi 316. Rotor húmedo. Temperatura de fluido desde -10° hasta +120°. Conexión bridas DN65. Longitud 340 mm. Presión de trabajo 6/10Bar. 1x230V. Altura máxima a caudal 0 m3/h: 12 m.c.a. con funciones AUTOADAP, FLOWADAPT y FLOWLIMIT, curvas para funcionamiento a presión proporcional, presión constante, temperatura constante, curva velocidad fija y reducción nocturna de potencia, con pantalla a color TFT botones de silicona y panel de control, muestra gráficos y textos así como indicaciones de estado de funcionamiento, rendimiento de la bomba, aviso y alarma, detección marcha en seco, fecha y hora, identificación de la bomba, indicadores de estado en colores, , kit de asilamiento, con 1 entrada analógica, 2 salidas de relé y 3 salidas digitales, comunicación wireless, sistema multi-bomba, cuadro externo opcional y control remoto, tiene la opción de comunicación BUS, con un índice de eficiencia energética EEI : 0,17. Incluso KIT TRANSMISOR DE TEMPERATURA para que la bomba tenga la función de contador de calorías, así como bridas planas, espárragos y tuercas 3".			
2.2.2	Ud.	MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 65	4,00	194,40	777,60 €

		Ud. de manguito anti vibratorio con fuelle de EPDM modelo FLEX-65 con bridas PN10, incluso, contra bridas, espárragos y tuercas de 2 1/2".			
2.2.3	Ud.	VALVULA MARIPOSA WAFER 80 PN16 CON PALANCA	6,00	139,69	838,14 €
		Válvula de Mariposa Wafer con Palanca de ajuste gradual mod 167PE/80. Para montaje entre bridas PN10/16. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: Cuerpo H. Fundido Epoxitado / Disco F. Dúctil niquelada / Cierre EPDM. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 3".			
2.2.4	Ud.	VALVULA RETENCION DISCO RK71/80 GESTRAD	2,00	169,00	338,00 €
		Ud. de válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71/80, incluso bridas planas, espárragos y tuercas 3".			
2.2.5	Ud.	TUBERIA INTERCONEXION COLECTORES-INSTALACION	11,00	28,64	315,04 €
		Tubería para conexión de colectores de bombas de 6" con instalación de calefacción existente con tubería de acero DIN 2440 con soldadura de 3", incluso, soldadura, p/p de calorifugado con espuma elastomérica Rubaflex de 30 mm y pp de accesorios.			
2.2.6	Ud.	PUNTO DE VACIADO MONTANTES 20 mm	4,00	16,99	67,96 €
		Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 20mm y tubería de acero de 3/4" para conducirlo a desagüe.			
2.2.7	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-6 BAR 80mm	2,00	32,99	65,98 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-6 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2", acoplado con tubería de acero de 1/2", 2 llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp accesorios.			
2.2.8	Ud.	TERMOMETRO LANDIS 0-120 °C 80mm	4,00	20,73	82,92 €
		Termómetro, MARCA LANDIS, para una escala de 0-120 °C, de esfera de 80mm de diámetro, salida posterior con rosca de 1/2" de longuitos 100 mm con vaina,. Incluso pp accesorios.			
		TOTAL SUBCAPITULO 2.2			8.488,64 €
		TOTAL CAPITULO 2			15.073,37 €

3. INSTALACION DE ACS.

Nº DE ORDEN	UNIDAD	CONCEPTO/REFERENCIA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO €	TOTAL
CAPITULO 3		AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)			
CAPITULO 3.1		PRIMARIO ACS			
3.1.1	Ud.	BOMBA MAGNA1 50-80 PN6/10 1X230V 240MM DN50	2,00	1.500,80	3.001,60 €
		Bomba circuladora para calefacción. Cuerpo H.F, camisa en PES y eje en acero inox aisi 316. Rotor húmedo. Temperatura de fluido desde -10º hasta +120º. Conexión bridas DN50. Longitud 240 mm. Presión de trabajo 6/10Bar. 1x230V. Altura máxima a caudal 0 m3/h: 6 m.c.a. con 9 curvas para funcionamiento a presión proporcional, presión constante o curva velocidad fija, con indicador de funcionamiento e indicadores de estado, alarma en caso de fallo, kit de asilamiento, con un índice de eficiencia energética EEI : 0,17. incluso bridas planas, espárragos y tuercas 2".			
3.1.2	Ud.	INTERCAMBIADOR SUICALSA IP-3600 23 PLACAS JUNTAS NBR	1,00	780,00	80,00 €
		Intercambiador de placas desmontables marca Waft modelo IP3600. Bastidor de acero de 460x200 mm., barnizado exteriormente, cuerpo formado por 23 placas de acero inoxidable AISI-316 de flujo paralelo, juntas de NBR, conexiones a 1 1/4", presión de servicio 8bar y temperatura de trabajo 95°C. Potencia térmica 146kW, para primario 80º-60ºC incluso accesorios 1 1/4" y vaciado con llave de corte de esfera y tubo de acero de 3/4"conducido a desagüe			
2.1.9	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-4 BAR 80mm	2,00	28,60	57,20 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-4 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2" incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp accesorios.			
3.1.3	Ud.	MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 50	4,00	175,44	701,76 €
		Ud. de manguito anti vibratorio con fuelle de EPDM modelo FLEX-50 con bridas PN10, incluso, contra bridas, espárragos y tuercas de 2".			
3.1.4	Ud.	VALVULA MARIPOSA WAFER 65 PN16 CON PALANCA	10,00	121,63	1.216,30 €
		Válvula de Mariposa Wafer con Palanca de ajuste gradual mod. 167PE/65. Para montaje entre bridas PN10/16. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: Cuerpo H. Fundido Epoxitado / Disco F. Dúctil niquelada / Cierre EPDM. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 2 1/2".			
3.1.5	Ud.	VALVULA RETENCION DISCO RK71/65 GESTRAD	2,00	112,00	224,00 €
		Ud. de válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. RK 71/65, incluso bridas planas, espárragos y tuercas 2 1/2".			
3.1.6	Ud.	TUBERIA INTERCONEXION COLECTORES-INSTALACION	8,00	22,42	179,36 €

		Tubería para conexión de colectores de bombas de 6" con intercambiador ACS, con tubería de acero DIN 2440 con soldadura de 2 1/2", incluso, soldadura, p/p de calorifugado con espuma elastomérica Rubaflex de 30 mm y pp. de accesorios.			
3.1.7	Ud.	PUNTO DE VACIADO 20 mm	1,00	16,99	16,99 €
		Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 20mm y tubería de acero de 3/4" para conducirlo a desagüe.			
3.1.8	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-6 BAR 80mm	1,00	32,99	32,99 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-6 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2", acoplado con tubería de acero de 1/2", 2 llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp. accesorios.			
3.1.9	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-4 BAR 80mm	2,00	28,60	57,20 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-4 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2" incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp. accesorios.			
3.1.10	Ud.	TERMOMETRO LANDIS 0-120 °C 80mm	4,00	20,73	82,92 €
		Termómetro, MARCA LANDIS, para una escala de 0-120 °C, de esfera de 80mm de diámetro, salida posterior con rosca de 1/2" de longuitos 100 mm con vaina. Incluso pp. accesorios.			
3.1.11	Ud.	CONTADOR DE CALORIAS HONEYWELL EW449 DN 65	1,00	1.463,00	1.463,00 €
		Contador de calorías de HONEYWELL, modelo EW449A5900, conexión embridada, mecánico para lectura directa y para un caudal máximo de 25 m³/h con sondas para lectura, incluso vaina. Incluso pp. accesorios de 2 1/2".			
		TOTAL SUBCAPITULO 3.1			7.813,32 €
CAPITULO 3.2		SECUNDARIO Y DISTRIBUCION ACS			
3.2.1	Ud.	BOMBA MAGNA1 32-40 F PN6/10 1X230V 180MM DN32	1,00	641,70	641,70 €
		Bomba circuladora para producción de ACS mediante la circulación de agua entre acumulador e intercambiador. Cuerpo H.F, camisa en PES y eje en acero inox aisi 316. Rotor húmedo. Temperatura de fluido desde -10° hasta +120°. Conexión bridas DN32. Longitud 180 mm. Presión de trabajo 6/10Bar. 1x230V. Altura máxima a caudal 0 m3/h: 4 m.c.a. con 9 curvas para funcionamiento a presión proporcional, presión constante o curva velocidad fija, con indicador de funcionamiento e indicadores de estado, alarma en caso de fallo, kit de asilamiento, con un índice de eficiencia energética EEI : 0,17. incluso bridas planas, espárragos y tuercas 1 1/4".			
3.2.2	Ud.	BOMBA MAGNA1 25-80 PN6/10 1X230V 180MM DN25	2,00	706,90	1.413,80 €

		Bomba circuladora para recirculación de ACS. Cuerpo H.F, camisa en PES y eje en acero inox. aisi 316. Rotor húmedo. Temperatura de fluido desde -10° hasta +120°. Conexión bridas DN25. Longitud 180 mm. Presión de trabajo 6/10Bar. 1x230V. Altura máxima a caudal 0 m3/h: 8 m.c.a. con 9 curvas para funcionamiento a presión proporcional, presión constante o curva velocidad fija , con indicador de funcionamiento e indicadores de estado, alarma en caso de fallo, kit de asilamiento, con un índice de eficiencia energética EEI : 0,17. Incluso bridas planas, espárragos y tuercas 1".			
3.2.3	Ud.	ACUMULADOR INOX 2000L 8 BAR AISLADO	1,00	4.091,22	4.091,22 €
		Ud. de Acumulador SUICALA modelo DV2006L08BRFP/E de 2000 l de capacidad fabricado en acero inoxidable AISI 316L, con aislamiento de poliuretano de 50 mm de espesor y acabado con funda externa de PVC y cierre con cremallera. Con conexión de vaciado de 2"rosca hembra, Conexiones rosca macho a instalación de ACS de 2 1/2", a intercambiador de placas de 2", de 1 1/2" para recirculación, y conexiones adicionales de 1/2", 1 1/4" y 2" para instrumentación, ánodo de protección y resistencia eléctrica. Con boca de registro DN400, Presión de servicio 8Bar y Tª de diseño de 95°C. Diámetro exterior sin aislamiento: 1.150mm, altura: 2.355mm. Peso: 232Kg. Incluso tomas de llenado y vaciado, y accesorios necesarios.			
3.2.4	Ud.	VASO EXPANSIÓN IBAIONDO 80 CMR	1,00	155,59	155,59 €
		vaso de expansión para instalaciones de ACS, de IBAIONDO modelo 80 CMR de 80 litros con una precarga de 3 Kg/cm2 y una presión máxima de a 10 Kg/cm2 .Incluso pp. de accesorios.			
3.2.5	Ud.	VALVULA SEGURIDAD DEPOSITO	1,00	23,74	23,74 €
		Ud. de válvula de seguridad para vaso de expansión tarada a 7 Kg/cm2. Incluso pp. de accesorios.			
3.2.6	Ud.	VALVULA SEGURIDAD VASO EXPANSION	2,00	23,74	47,48 €
		Ud. de válvula de seguridad para vaso de expansión tarada a 7 Kg/cm2. Incluso pp. de accesorios.			
3.2.7	Ud.	MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 32	1,00	17,00	17,00 €
		Ud. de manguito anti vibratorio con fuelle de EPDM modelo C-FLEX-32 conexión roscada PN10, incluso accesorios 1 1/4".			
3.2.8	Ud.	MANGUITO ANTIVIBRATORIO DN 25	2,00	15,00	30,00 €
		Ud. de manguito anti vibratorio con fuelle de EPDM modelo C-FLEX-25 conexión roscada PN10, incluso accesorios 1".			
3.2.9	Ud.	VALVULA BOLA CON PALANCA DN 50	6,00	32,80	196,80 €
		Válvula de bola mod. VB/50. Para montaje roscada. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: latón forjado, incluso accesorios de conexión de 2".			
3.2.10	Ud.	VALVULA RETENCION DISCO MB14/50 GESTRAD	1,00	130,00	130,00 €
		Ud. de válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco, platillo y muelle de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. MB 14/50, incluso accesorios de conexión a 2".			
3.2.11	Ud.	FILTRO DE MALLA EN Y 2" 0-100°C 16BAR	1,00	30,00	30,00 €

		Filtro de malla construido en latón en Y para circuitos de agua de 2" con malla de acero inox., Presión máxima de trabajo 16Bar y temperatura máxima 100°C. Incluso accesorios de conexión a 2"			
3.2.12	Ud.	VALVULA BOLA CON PALANCA DN 40	7,00	22,80	159,60 €
		Válvula de bola mod VB/40. Para montaje roscada. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: latón forjado, incluso accesorios de conexión de 1 1/2".			
3.2.13	Ud.	VALVULA RETENCION DISCO MB14/40 GESTRAD	1,00	113,00	113,00 €
		Ud. de válvula de retención de disco con muelle, cuerpo de latón prensado y disco, platillo y muelle de acero inoxidable, marca GESTRADISCO mod. MB 14/40, incluso accesorios de conexión a 1 1/2".			
3.2.14	Ud.	FILTRO DE MALLA EN Y 1 1/2" 0-100°C 16BAR	1,00	19,30	19,30 €
		Filtro de malla construido en latón en Y para circuitos de agua de 1 1/2" con malla de acero inox., Presión máxima de trabajo 16Bar y temperatura máxima 100°C. Incluso accesorios de conexión a 1 1/2"			
3.2.15	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-6 BAR 80mm	2,00	32,99	65,98 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-6 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2", acoplado con tubería de acero de 1/2", 2 llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp accesorios.			
3.2.16	Ud.	MANOMETRO LANDIS 0-4 BAR 80mm	2,00	28,60	57,20 €
		Manómetro, MARCA LANDIS, para una presión de 0-4 bar, de esfera de 80mm de diámetro, conexión radial con rosca de 1/2" incluso llave de corte y acoplamiento en rabo de cerdo. Incluso pp accesorios.			
3.2.17	Ud.	TERMOMETRO LANDIS 0-120 °C 80mm	5,00	20,73	103,65 €
		Termómetro, MARCA LANDIS, para una escala de 0-120 °C, de esfera de 80mm de diámetro, salida posterior con rosca de 1/2" de longuitos 100 mm con vaina. Incluso pp accesorios.			
3.2.18	Ud.	PUNTO DE VACIADO 20 mm	2,00	16,99	33,98 €
		Ud. de punto de vaciado formado por llave de esfera de 20mm y tubería de acero de 3/4" para conducirlo a desagüe.			
3.2.19	Ud.	TOMA DE MUESTRAS CON LLAVES	4,00	52,73	210,94 €
		Ud. de toma de muestras para Legionella, formada por tubería de 3/8" y llave de corte con grifo de 3/8". Incluso accesorios necesarios.			
3.2.20	Ud.	BY-PASS LEGIONELLA	1,00	622,61	622,61 €
		Ud. De by-pass para tratamiento térmico de instalación, compuesto por válvula de 2 vías SAUTER VKR050F300FF VALVULA BOLA 2 VIAS DN50 KVS 63, servomotor AKM105F100 ROTATIVO 5NM 2/3P 30SEG 230V, y termostato de inmersión AQUASTAT para una regulación de 20-95 °C, incluso 2 llaves de DN50 tubería y accesorios necesarios.			
3.2.21	Ud.	TUBERIA INTERCONEXION INSTALACION	1,00	487,55	487,55 €

		Tubería para conexión depósito, bombas y demás elementos con red de agua fría y de ACS existentes, con tubería de acero DIN 2440 galvanizado 3", 2" y 1 1/2", incluso , soldadura, p/p de calorifugado con espuma elastomérica Rubaflex de 10 y 30 mm y pp de accesorios.			
3.2.22	Ud.	CONTADOR DE CALORIAS HONEYWELL EW448 de 1 1/2"	1,00	524,00	524,00 €
		Contador de calorías de HONEYWELL, modelo EW448A4600, conexión roscada, mecánico para lectura directa y para un caudal máximo de 10 m³/h con sondas para lectura, incluso vaina. Incluso pp accesorios de 1 1/2".			
		TOTAL SUBCAPITULO 3.2			9.175,14 €
		TOTAL CAPITULO 3			16.988,46 €

4. REGULACIÓN POR PLANTA.

CAPITULO 4		REGULACION TEMPERATURA			
CAPITULO 4.1		ACCESORIOS REGULACION POR PLANTA			
4.1.1	Ud.	VALVULA BOLA CON PALANCA DN 20	3,00	16,50	49,50 €
		Válvula de bola mod VB/20. Para montaje roscada. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: latón forjado, incluso accesorios de conexión de 3/4".			
4.1.2	Ud.	VALVULA BOLA CON PALANCA DN 25	72,00	19,70	1.418,40 €
		Válvula de bola mod VB/25. Para montaje roscada. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: latón forjado, incluso accesorios de conexión de 1".			
4.1.3	Ud.	VALVULA BOLA CON PALANCA DN 32	9,00	25,30	227,70 €
		Válvula de bola mod VB/32. Para montaje roscada. Presión Diseño PN16. Materiales de Construcción: latón forjado, incluso accesorios de conexión de 1 1/4".			
4.1.4	Ud.	PURGADOR AUTOMATICO BOTELLIN HONEYWELL	14,00	15,48	216,72 €
		Ud. Purgador automático de botellín. presión máxima de trabajo: 6 bar. Temperatura máxima de trabajo: 110°C. Conexiones de 3/8 y 1/8". Con válvula de corte incorporado. Incluso pp de tubería y de accesorios de 3/8".			
4.1.5	Ud.	TERMOSTATO TACTIL 0/45°C TSLK4100F001	28,00	169,49	4.745,72 €

		Termostato marca Sauter modelo TSLK4100F001 con pantalla táctil retro iluminada de color verde. Salidas de mando T/N compatibles con sistemas de calefacción, refrigeración, climatización y bomba de calor. Programación horaria semanal, ajuste de 1 ó 3 velocidades del ventilador, entrada de sensor de presencia, de sondas remotas y protocolo Mod-Bus con interfaz RS485. Fácil programación y menús protegidos por PIN. Rango de trabajo de 0 a 45°C. precisión +/- 1°C. Alimentación 24V~. Protección IP30. Dimensiones 103x92x24mm. Incluso pp de accesorios para colocación.			
4.1.6	Ud.	TEMPERATURA REMOTA SI-BHL-SE	18,00	22,28	401,04 €
		Sonda de temperatura remota tipo cable marca Sauter modelo longitud 4 m. (MAX 50M) incluso pp de accesorios para colocación.			
4.1.7	Ud.	BKR025F310FF VALVULA BOLA 3 VIAS DN25 KVS 10	5,00	75,44	377,20 €
		Válvula de regulación con obturador esférico (bola) marca Sauter modelo BKR025F310FF. DN25, 3 vías, regulabilidad 500:1. Kvs 10 m3/h, PN 40. Conexión a proceso roscada s/n ISO 7/1 Rp1" hembra. Coeficiente de fuga 0,001% del Kvs. Temperatura de proceso de -10 a 130 °C. Ángulo de rotación 90°. Motorizable con gama de servomotores AKM y AKF. Incluso de accesorios 1" para conexión.			
4.1.8	Ud.	BKR032F310FF VALVULA BOLA 3 VIAS DN32 KVS 16	2,00	91,81	183,62 €
		Válvula de regulación con obturador esférico (bola) marca Sauter modelo BKR032F310FF. DN32, 3 vías, regulabilidad 500:1. Kvs 16 m3/h, PN 40. Conexión a proceso roscada s/n ISO 7/1 Rp 1 1/4" hembra. Coeficiente de fuga 0,001% del Kvs. Temperatura de proceso de -10 a 130 °C. Ángulo de rotación 90°. Motorizable con gama de servomotores AKM y AKF. Incluso accesorios de 1 1/4" para conexión.			
4.1.9	Ud.	VKR020F310FF VALVULA BOLA 2 VIAS DN20 KVS 6,3	1,00	35,37	35,37 €
		Válvula de regulación con obturador esférico (bola) marca Sauter modelo VKR020F310FF. DN20, 2 vías, regulabilidad 500:1. Kvs 6,3 m3/h, PN 40. Conexión a proceso roscada s/n ISO 7/1 Rp3/4" hembra. Coeficiente de fuga 0,001% del Kvs. Temperatura de proceso de -10 a 130 °C. Ángulo de rotación 90°. Motorizable con gama de servomotores AKM y AKF. Incluso accesorios de 3/4" para conexión.			
4.1.10	Ud.	VKR025F310FF VALVULA BOLA 2 VIAS DN25 KVS 10	19,00	49,08	932,52 €
		Válvula de regulación con obturador esférico (bola) marca Sauter modelo VKR025F310FF. DN25, 2 vías, regulabilidad 500:1. Kvs 10 m3/h, PN 40. Conexión a proceso roscada s/n ISO 7/1 Rp1" hembra. Coeficiente de fuga 0,001% del Kvs. Temperatura de proceso de -10 a 130 °C. Ángulo de rotación 90°. Motorizable con gama de servomotores AKM y AKF. incluso accesorios de 1" para conexión			
4.1.11	Ud.	VKR032F300FF VALVULA BOLA 2 VIAS DN32 KVS 25	1,00	73,77	73,77 €

		Válvula de regulación con obturador esférico (bola) marca Sauter modelo VKR032F300FF. DN32, 2 vías, regulabilidad 500:1. Kvs 25 m ³ /h, PN 40. Conexión a proceso roscada s/n ISO 7/1 Rp1 1/4" hembra. Coeficiente de fuga 0,001% del Kvs. Temperatura de proceso de -10 a 130 °C. Ángulo de rotación 90°. Motorizable con gama de servomotores AKM y AKF. Incluso accesorios de 1 1/4" para conexión.			
4.1.12	Ud.	AKM105F100 SERVOMOTOR ROTATIVO 5NM 2/3P 30SEG 230V	28,00	119,77	3.353,56 €
		Servomotor rotativo para válvulas de bola VKR/BKR marca Sauter modelo AKM105F100. Acoplamiento directo sin herramientas. Bloque de engranajes libre de mantenimiento. Embrague magnético con función shut-off transcurridos 60 s sin que se modifique la de señal de mando. Alimentación 230V~. Señal de mando 2 o 3 puntos. Tiempo de carrera 30 s. en 90°. Consumo 2,4W. Cable de 3 hilos de 1,2m de longitud. Grado de protección IP54. Incluso pp de accesorios para colocación.			
		TOTAL SUBCAPITULO 4.1	1,00		12.015,12 €
CAPITULO 4.2		VISUALIZACION TEMPERATURAS			
4.2.1	Ud.	EYAS525F001 ESTACION MODULAR PROGRAMABLE 230V	1,00	2.060,13	2.060,13 €
		Estación modular programable MODU525 marca Sauter modelo EYAS525F001 con capacidad de regulación y control autónomo, conexión a bus BACnet y servidor Web Integrado. Dispone de 26 puntos de entrada/salida, ampliables hasta 154. Con funciones de horario, calendario e histórico de datos. Alimentación a 220V~. Montaje en carril DIN.			
4.2.2	Ud.	EYCM721F010 MODULO COMUNICACION MODUCOM	1,00	936,43	936,43 €
		Módulo de comunicación MODU-com para Integración de protocolo Mod-bus, conectable a estación modular modu525; alimentación y comunicación por bus de expansión, conector DB9H para RS232 / bornes RS485.			
		TOTAL SUBCAPITULO 4.2			2.996,56 €
		TOTAL CAPITULO 4			15.011,68 €

5. MANO DE OBRA.

Nº DE ORDEN	Unidad	CONCEPTO/REFERENCIA	Cantidad	Precio unitario €	TOTAL
CAPITULO 6		VARIOS			
CAPITULO 6.1		MANO DE OBRA			
6.1.1	Ud.	MANO DE OBRA PARA PRODUCCION DE CALOR E INSTALACION DE CALEFACCIÓN.	240,00	25,00	6.000,00 €
		Hora de mano de obra para colocación de todos los elementos que componen la instalación de la de producción de calor alimentación de gas, chimeneas y elementos de distribución de calor, tales como calderas, colectores hidráulicos de primario y secundario, colector y chimenea para evacuación de humos , alimentación de gas, bombas de calderas, bombas calefacción, aguja de equilibrado, tuberías de distribución, llaves de corte y regulación, vasos de expansión y demás elementos de sala de calderas especificados en los capítulos 1 y 2 de este presupuesto. Incluso pp. de accesorios necesarios			
6.1.2	Ud.	MANO DE OBRA PARA INSTALACION DE ACS.	160,00	25,00	4.000,00 €
		Hora de mano de obra para colocación de todos los elementos que componen la instalación de producción de ACS y elementos de distribución, tales como bombas de primario de ACS, intercambiador de placas, bombas de secundario, bombas de recirculación, tuberías de distribución, llaves de corte y regulación, vasos de expansión y demás elementos de sala de calderas para generación y distribución de ACS especificados en el capítulo 3 de este presupuesto. Incluso pp. de accesorios necesarios			
6.1.3	Ud.	MANO DE OBRA PARA INSTALACION DE REGULACION POR PLANTA.	192,00	25,00	4.800,00 €
		Hora de mano de obra para colocación de todos los elementos que componen la instalación regulación por planta, tales como válvulas de 2 y 3 vías, sondas de temperatura a distancia, termostatos, llaves de corte y regulación, y demás elementos especificados en el capítulo 4 de este presupuesto. Incluso pp. de accesorios necesarios			
		TOTAL CAPITULO 6			14.800,00 €

6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DESCRIPCION	PRECIO
PRODUCCION DE CALOR	39.135,51 €
CALEFACCIÓN	15.073,37 €
AGUA CALIENTE SANITARIA	16.988,46 €
REGULACION TEMPERATURA	15.011,68 €
MANO DE OBRA	14.800,00 €
TOTAL	101.009,02€

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL 101.009,02 €

Gastos generales y beneficio industrial (15%) 15.141,35 €

I.V.A. (21 %) 24.391,58 €

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA 140.541,95 €

Honorarios Ingeniero Técnico Industrial (6%) 8.432,52 €

I.V.A. Honorarios (21 %) 1.770,83€

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL 150.745,30€

El presupuesto general del proyecto asciende a la cantidad de **CIENTO CINCUENTA MIL SETECIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA CENTIMOS.**

TITULO DEL PROYECTO:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA
EN ESTELLA:

Pamplona, 11 Septiembre 2013.

Firmado: Juan Manuel Martín López



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y
ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA

DOCUMENTO N° 6

BIBLIOGRAFIA

Juan Manuel Martin Lopez

Marta Solano

Pamplona, 11 de Septiembre de 2013

BIBLIOGRAFÍA

INDICE

1. INTRODUCCION.....	2.
2. NORMATIVAS.....	2.
3. LIBROS Y APUNTES.....	3.
4. PROGRAMAS INFORMATICOS.....	4.
5. CATALOGOS COMERCIALES.....	4.
6. PAGINAS WEB.....	4.

1. INTRODUCCION:

A lo largo de la realización del proyecto de “REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA EN ESTELLA”, ha sido necesaria la consulta y recopilación de información de los siguientes documentos:

2. NORMATIVAS:

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE):

Destacan:

- Documento Básico HE Ahorro de Energía en sus apartados HE1 Limitación de Demanda Energética, HE2 Rendimiento de las Instalaciones Térmicas y HE4 Contribución Solar Mínima de Agua Caliente Sanitaria.

- Documento Básico HS Salubridad en sus apartados HS3 Calidad del Aire Interior, HS4 Suministro de Agua.

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS EN EDIFICIOS (RITE) y sus INSTRUCCIONES TECNICAS.

Destacan:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), de Real decreto 1027/2007 del 20 de Julio de 2.007 (B.O.E. N°207 del 29de Agosto de 2.007), (últimas modificaciones establecidas en el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) y sus Normas Relacionadas.

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

- Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo. B.O.E.: 18 de julio de 2003.

- NORMAS UNE CORRESPONDIENTES Y VARIOS

Destacan:

- Norma UNE-60601- Abril 2006, “Sala de máquinas y equipos autónomos de generación de calor y frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos”.

- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

- Norma UNE 60670-4 (Junio 2005) sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 4: Diseño y construcción.

- Norma UNE 60670-6 (Junio 2005) sobre Instalaciones receptoras de gas suministradas a una presión máxima de operación (MOP) inferior o igual a 5 bar. Parte 6: Requisitos de configuración, ventilación y evacuación de los productos de la combustión en los locales destinados a contener los aparatos a gas.

Además se ha tenido en cuenta:

- REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones Mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Por consiguiente cualquier variación o ampliación sobre lo especificado en este Proyecto deberá efectuarse de acuerdo con estas normas.

3. LIBROS Y APUNTES:

Destacan:

- Manual de Instalador de Calefacción. (tomo II). Editorial paraninfo

- Ciatesa. Prontuario.

- Guías técnicas IDEA.

- Apuntes de la asignatura de Ingeniería Térmica, 2º I.T.I. (m).

- Apuntes de la asignatura de Mecánica de Fluidos, 2º I.T.I. (m).

- Apuntes Pérdidas de carga en tuberías Factor 4 ingenieros consultores s.l.

-Manual de usuario de CE3X_5.

- Manual de instalaciones receptoras de combustibles gaseosos 2011 CONAIF-SEDIGAS CERTIFICACION.

4. PROGRAMAS INFORMATICOS:

Destacan:

- CE3X, PROGRAMA DE CALIFICACION ENERGETICA EN EDIFICIOS EXISTENTES.
- AUTOCAD 2013.
- TABLAS DE CÁLCULO EXCEL.
- PROGRAMA CALCULO SOLAR, GRENNHEISS SOLAR

5. CATALOGOS COMERCIALES:

Destacan:

- GRUNDFOS (bombas, recuperadores).
- BRÖTJE- (BAXIROCA) (caldera, radiadores).
- SUICALSA (Depósitos , intercambiadores).
- IBAIONDO (Vasos expansión, válvula de seguridad).
- SIEMENS LANDIS (regulación y control, válvulas de 3 vías, llaves y accesorios).
- SALTOKI (Captadores solares, GREENNHEISS, chimeneas FIG, llaves y accesorios).
- HONEYWELL (contadores de calorías, accesorios solares)

6. PAGINAS WEB:

- www.google.es
- www.codigotecnico.org
- www.wikipedia.com
- www.solarweb.com
- www.greennheiss.com
- www.idae.es
- www.minetur.gob.es
- www.enercas.com
- www.infocobre.org.es;

TITULO DEL PROYECTO:

REFORMA DE INSTALACIONES DE CALEFACCION Y ACS PARA RESIDENCIA
EN ESTELLA:

Pamplona, 11 Septiembre 2013.

Firmado: Juan Manuel Martín López